

一九八六级研究生

硕士学位论文摘要汇编

COLLECTION OF ABSTRACTS OF MASTER S THESES



清华大学

1989. 9.



0223244

目 录

(第九期)

微分不等式在奇异摄动问题中的应用·····	应用数学专业	张汉林 (1)
装配线平衡的一种分枝定界算法及在微机上的实现·····	应用数学专业	戈 元 (2)
夹层环形板的非线性弯曲问题和开顶扁球壳的非线性稳定问题 ·····	固体力学专业	张小果 (5)
扁球壳、波纹园板的非线性问题·····	固体力学专业	宗赴传 (7)
考虑横向剪变形浅球壳方程的通解——壳体开小孔问题·····	固体力学专业	程尧舜 (8)
用杂交模型求解地下管道动力暂态问题·····	固体力学专业	朱 钢 (10)
应用近代设计方法对轧钢机机架的静动态力学性能分析·····	固体力学专业	瞿志豪* (12)
沸腾燃烧锅炉的放大问题的相似分析·····	流体力学专业	陆惠祥 (13)
应用激光流体应变率仪测量壁面阻力·····	流体力学专业	客进友 (15)
150° 粘弹性圆柱径向滑动轴承的动力特性分析·····	机械学专业	陶建泓 (19)
国产大功率汽轮发电机组三油楔轴承结构与性能改进·····	机械学专业	陈永明 (21)
直齿轮传动系统动态特性研究·····	机械学专业	徐 东 (23)
有限宽滚子弹流润滑·····	机械学专业	刘煥之 (25)
矿用提升机系统的可靠性研究·····	机械学专业	沈金根 (26)
新型复合齿廓的斜齿轮设计与研究·····	机械学专业	杨怡纲 (28)
圆柱—圆锥齿轮减速器系列优化设计与研究·····	机械学专业	王凤君 (30)
GG 2—1 型曲折缝工业机运动动力分析及优化·····	机械学专业	徐向红 (32)
化工系统 (TPA 装置) 的失效树分析·····	机械学专业	孙益平 (34)
递归和FMECA组合分析在FTA中的实现及其对BS型CNC系统故障树的应用 ·····	机械学专业	陈 立 (36)
空间分度凸轮机构的实用自动优化设计·····	机械学专业	王惠领 (38)
GC0301型工业平缝机送料机构的分析与优化·····	机械学专业	郑柔娟 (40)
齿轮啮合——轴系统噪声振动源计算机仿真研讨·····	机械学专业	邹振浩 (41)
压电薄膜传感器的研究与应用·····	机械学专业	李 刚 (42)
机器人用于抛磨加工的系统化控制研究·····	机械学专业	金维元 (44)
工业机器人重复定位精度及速度测试装置的研制·····	机械学专业	陈炜峰 (46)
套结机送料机构系列化研究与开发·····	机械学专业	冯建伟* (48)
浮环轴承支撑的转子系统的静态特性和动态稳定性研究·····	机械学专业	屠尉立* (50)
计入弹性动变形的可倾瓦径向滑动轴承动力特性的研究·····	机械学专业	陈祥华* (53)
低碳结构钢切削加工机理及其切削数据库研究·····	机械制造专业	傅勤荣 (55)
建立铣削数据库方法的探索·····	机械制造专业	陈明华 (57)
网纹雕刻加工中的随机跟踪控制·····	机械制造专业	宋 进 (59)
高速周期流逝过程的观测技术及其应用开发·····	机械制造专业	尤 颖 (62)

模块化机床设计专家系统构造初探·····	机械制造专业	周 飞 (64)
车床主轴组件的有限元——优化准则法·····	机械制造专业	张正军 (66)
计算机辅助排料系统的研究·····	机械制造专业	蒋文海 (69)
智能化草图输入系统·····	机械制造专业	陈东帆 (70)
以Bitbus (位总线) 构成的DNC系统的研究·····	机械制造专业	孙文华 (73)
PWM比例方向节流阀机理分析·····	机械制造专业	秦明波 (74)
步进式数字溢流阀静态特性分析及微机控制系统·····	机械制造专业	王正友 (76)
数字式流量阀的研制·····	机械制造专业	戴骏豪 (77)
钢液定氧探头 ZrO_2 管材的研究·····	金属材料及热处理专业	袁象恺 (79)
热挤压用 ZrO_2 陶瓷材料的试验研究·····	金属材料及热处理专业	顾晓文 (81)
粉末冶金不锈钢的研制及性能分析·····	金属材料及热处理专业	李嘉逸 (83)
形变温变及形变度对奥氏体不锈钢亚结构及性能的影响 ·····	金属材料及热处理专业	李建平 (85)
预变形对奥氏体不锈钢点蚀和晶间腐蚀敏感性影响的研究·····	金属材料及热处理专业	王盛晖 (87)
高强度双相钢钢丝的研制·····	金属材料及热处理专业	张文龙 (89)
熔模铸造用水玻璃的改性研究·····	铸造专业	李宏伟 (91)
对击式转子混砂机的研究·····	铸造专业	杨湘杰* (93)
含碳锰矿团块的予还原研究·····	钢铁冶金专业	李光义 (97)
锰矿熔融还原机理研究·····	钢铁冶金专业	赵柏雄 (99)
熔融还原技术在高锰钢直接合金化冶炼中的应用·····	钢铁冶金专业	黎建宁* (102)
阳极 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 及Ta—Nb合金氧化膜的阳极化常数及介电常数的测定 ·····	有色金属冶金专业	邵有田* (104)
碳热还原法制取铝镍合金过程的某些基础研究·····	有色金属冶金专业	李运良* (106)
自适应网格的磁场有限元分析程序包研制·····	电机专业	傅为农 (108)
用改进梯形法分析复杂电力系统的暂态特性·····	电机专业	刘建国 (110)
用微机测量同步电机的参数和频率特性·····	电机专业	宋金煜 (112)
模拟电路故障诊断的测试点选择方法·····	理论电工专业	徐中林 (114)
电气控制系统逻辑的计算机仿真·····	理论电工专业	周卫民 (116)
非线性网络三阶Volterra频域核的快速测量方法·····	理论电工专业	司马伟 (118)
消除脑电图伪差的研究与实现·····	理论电工专业	施晓红 (120)
微机控制交流稳压电源的研制·····	理论电工专业	张志元 (122)
微机型表面分度定点装置的研究·····	电磁测量技术及仪器专业	宋建曾 (124)
旋转磁损耗测量励磁源的研究·····	电磁测量技术及仪器专业	沈国华 (126)
硅钢片旋转磁损耗测试系统·····	电磁测量技术及仪器专业	吴崇斌 (128)
非锁相数字采样功率表测量方法的研究·····	电磁测量技术及仪器专业	安 平 (130)
电力谐波分析仪·····	电磁测量技术及仪器专业	徐 能 (133)
交流接触器参数测试系统·····	电磁测量技术及仪器专业	黄小谷 (135)
电量在线测试技术的研究·····	电磁测量技术及仪器专业	顾惠芬 (137)
慢性肾炎的中医计算机诊疗系统·····	电磁测量技术及仪器专业	周 宁 (141)

下颌关节功能诊断仪.....	电磁测量技术及仪器专业	何 量 (143)
智能蒸汽流量积算仪的研制.....	电磁测量技术及仪器专业	李 朝* (147)
瞬态测试仪的研制.....	电磁测量技术及仪器专业	朱际平* (150)
分布式青霉素发酵控制系统.....	电磁测量技术及仪器专业	戴建华* (152)
万用表校验装置.....	电磁测量技术及仪器专业	徐大定* (154)
3600KV冲击电压发生器的自动测控系统.....	电磁测量技术及仪器专业	刘志辉* (156)
异步电动机非线性多变量系统的反馈线性化解耦控制	电力传动及其自动化专业	阮 毅 (159)
多功能微机控制GTR——PWM直流调速系统.....	电力传动及其自动化专业	何洪光 (161)
PWM逆变器电路的计算机辅助设计.....	电力传动及其自动化专业	胡卫平 (163)
瞬态场的时域研究.....	通信与电子系统专业	史苏平 (166)
中国传统戏曲发声特征的探索.....	通信与电子系统专业	朱明晖 (168)
基于Petri网的智能关系数据库设计及其SPROLOG实现	工业自动化专业	吴健雄 (170)
随机型电源优化价值分析方法及软件VAGS—4.....	工业自动化专业	贺毅群 (173)
Benders解耦在电源优化年/期协调中的应用.....	工业自动化专业	李坚林 (175)
微弱信号数据采集与处理技术的研究及其在微机化方波伏安仪中应用	工业自动化专业	刘恒春 (179)
McEliece代数公钥密码体制的一种完善性推广——Mss公钥密码体制	工业自动化专业	闻 阳 (181)
SVEOLIA全自动生产流水线机械手系统及上位机控制系统	工业自动化专业	尤志春 (184)
线性方程组的并行算法.....	计算机应用专业	钟 文 (186)
语音识别系统理论与方法的探讨.....	计算机应用专业	丁 红 (188)
信念系统的技术理论与算法模型.....	计算机应用专业	王红松 (190)
Lda编译程序中端的研究.....	计算机应用专业	袁世忠 (192)
Ada中端编译的研究——表达式翻译及AIM系统实现.....	计算机应用专业	陆成龙 (195)
纺织厂车间温湿度自动检测与控制系统.....	计算机应用专业	仇 英 (197)
因子分析用于多组份混合体系的研究.....	应用化学专业	张养军 (199)
苏州河水体黑臭机理的研究.....	应用化学专业	高明清 (201)
流动注射—示差脉冲阳极溶出伏安法研究及应用.....	应用化学专业	茅宏明 (203)
ETH5214钙、镁离子选择电极的研制及应用.....	应用化学专业	杨民宏 (205)
花四酸系颜料合成工艺及颜料化.....	应用化学专业	郑治甄 (207)
硫酸化法制芥酸衍生物探索研究.....	应用化学专业	卢四平 (209)
混合表面活性剂水溶液性质的研究.....	应用化学专业	李建平 (211)
影响国民收入增长率的基本因素的分析——阳谷县的经济增长分析及定常 系统最优控制下经济发展的分析.....	管理工程专业	王德昌* (213)
层次分析法中正互反矩阵及一致性研究.....	管理工程专业	王 郢* (215)
考虑广告质量影响的广告预算方法.....	管理工程专业	范 涛* (217)

微分不等式在奇异摄动问题中的应用

(应用数学专业)

研究生: 张汉林

指导教师: 江福汝教授

微分不等式方法是奇异摄动的方法之一,它是近二、三十年发展起来的,它是处理微分方程理论和许多应用问题的一个基本工具。在奇异摄动理论中是一个极为有效和有吸引力的方法,能够使人们在证明各类奇异摄动问题解存在的同时对问题的解作出适当的估计。

对于许多不同类型的方程,已建立了相应的微分不等式理论,且有着相当广泛的应用。本文利用微分不等式理论研究奇异摄动中的两个问题:

I: 关于含双参数的非线性常微分方程的奇异摄动。

II: 带有转向点的非线性系统的奇异摄动。

一些物理问题常常涉及带有多个小参数的边值问题的解,前人在这方面也有一些工作,但基本上是采用边界层校正法,本文的第一部分首次把微分不等式理论引入到含有两个小参数的非线性奇异摄动问题,对二阶非线性常微分方程的Dirichlet问题和Robin问题作了详尽的分析,讨论了两个小参数的三种不同关系下的渐近解,并对余项进行了估计。大大地推广了美国著名教授O'Malley的工作。

由于在量子力学、波的传播以及力学和物理学的其它问题中,广泛出现含有转向点的微分方程,所以这类问题一直是数学工作者和力学工作者研究的重要课题。本文的第二部分,研究带有转向点的非线性方程组的奇异摄动问题,分别对所考虑问题含有内部层、边界层和奇解的情形进行了讨论,在一定的条件下,证明了问题解的存在性,并对解作了估计。推广了美国学者Howes的工作。

论文答辩委员会主任: 莫嘉琪 教授

委员: 康连城 教授

林统忠 副教授

AN APPLICATION OF DIFFERENTIAL INEQUALITIES TO PROBLEMS OF SINGULAR PERTURBATION

Postgraduate: Zhang Hanlin

Supervisor: Jiang Furu

ABSTRACT

In this paper, differential inequalities are applied to the study of two

singularly perturbed problems.

I: On the singular perturbation of a nonlinear ordinary differential equation with two parameters.

I: Singular perturbation nonlinear systems with turning point.

In the first part of the paper, the author introduces the theory of differential inequalities to nonlinear singularly perturbed problems with two parameters, and discusses the asymptotic solutions under three cases for the parameters. In the second part, the author studies singularly perturbed problem of second order nonlinear ordinary differential system with turning point, and discusses the cases of interior layer, boundary layer and singular solution.

The paper extends greatly the works of American Professor O'Malley and professor Howes respectively.

装配线平衡的一种分枝定界算法 及在微机上的实现

(应用数学专业)

研究生: 戈 元 指导教师: 刘人怀 教授
于英川 副教授

本文研究装配线平衡的优化算法问题。

装配线是流水线应用于产品的装配生产。在装配线的每项工序 α_i 都对应一个时间定额 $t(\alpha_i)$, 工序之间存在一个偏序关系 $<_T$ 表示先后顺序, 存在一个对称关系 $=_T$ 表示相互排斥。

装配线平衡就是在给定的生产节拍和生产设备的条件下, 根据工序间的顺序关系和排斥关系合理地安排工作任务, 即工序 α_i 安排在工作站 $\phi(\alpha_i)$ 完成, 使所需的工作站数尽可能少。

在进行装配线平衡时必须遵循三个原则:

- (1) 每一工作站各工序的时间总和不得大于节拍;
- (2) 不得违反工序间的先后顺序关系;
- (3) 相互排斥的工序不得分配在同一工作站中。

装配线平衡问题属于组合优化中的NP-完全问题, 目前尚不存在多项式的算法。已有的算法因计算量大在微机上难以实现。

根据装配线问题的定义, 我们给出了两个数学模型:

(1) 组合优化模型

设 x_i 为 α_i 分配的工作站序数

$$\min x_n$$

$$\text{s.t. } \sum_{x_i=j} t(\alpha_i) \leq c \quad j \in ws \quad (1)$$

$$x_p \leq x_q \quad \text{当 } \alpha_p < \alpha_q \quad (2)$$

$$x_r = x_s \quad \text{当 } \alpha_r = \alpha_s \quad (3)$$

$$x_i \text{ 为正整数} \quad i \in I \quad (4)$$

其中约束条件(1)、(2)、(3)表示装配线平衡必须满足的三个条件。

(2) 0—1规划模型

设 $x_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{当 } \alpha_i \text{ 分配在第 } j \text{ 个工作站} \\ 0 & \text{否则} \end{cases}$

$$\min \sum_{j \in ws} j x_{ij}$$

$$\text{s.t. } \sum_{j \in ws} x_{ij} = 1 \quad i \in I \quad (1)$$

$$\sum_{i \in I} t(\alpha_i) x_{ij} \leq c \quad j \in ws \quad (2)$$

$$\sum_{j \in ws} j x_{pj} \leq \sum_{k \in ws} k x_{qk} \quad \alpha_p < \alpha_q \quad (3)$$

$$x_{rj} + x_{sj} \leq 1 \quad \alpha_r = \alpha_s \quad j \in ws \quad (4)$$

$$x_{ij} \in \{0, 1\} \quad (5)$$

其中约束条件(1)表示每项工序必须且只能出现在一个工作站中；(2)，(3)，(4)表示装配线必须满足的三个条件。

在装配线上根据各工序间的先后顺序关系，利用放松方法可以得到工序分配工作站范围的估计值。

如果要使工作站的总数小于H，每项工序 α_i 所分配的工作站序数 $\sigma(\alpha_i)$ 必须满足：

$$\sigma_{\min}(\alpha_i) \leq \sigma(\alpha_i) \leq \sigma_{\max}(\alpha_i) \quad (*)$$

我们给出了两种 $\sigma_{\min}(\alpha_i)$ 的下界和 $\sigma_{\max}(\alpha_i)$ 的上界的估算法：

(1) 一般估算法

$$\sigma_{\min}(\alpha_i) \geq \left[\sum_{\alpha_k \in \{ \alpha_i \} \cup P(\alpha_i)} t(\alpha_k) / C \right]^+$$

$$\sigma_{\max}(\alpha_i) \leq H - \left[\sum_{\alpha_k \in \{ \alpha_i \} \cup S(\alpha_i)} t(\alpha_k) / C \right]^+$$

其中： $P(\alpha_i) = \{ \alpha_k | \alpha_k < \alpha_i \}$

$$S(\alpha_i) = \{ \alpha_k | \alpha_i < \alpha_k \}.$$

(2) 改善估算法

为了得到更准确的估计值，我们采用下式来进行估算：

$$\sigma_{\min}(\alpha_i) \geq |T_1| + |T_2|/2 + \left[\sum_{\alpha_k \in T_3} t(\alpha_k) / C \right]^+$$

其中： T_1 表示在 $P(\alpha_i) \cup \{ \alpha_i \}$ 中只能单独分配在一个工作站的工序的集合；

T_2 表示最多只能两项工序分配在一个工作站的工序的集合；

T_3 表示剩余的工序。

同理可得到:

$$\sigma_{\max}(\alpha_i) \leq H - (|T_1'| + |T_2'|)/2 + [\sum_{\alpha_k \in T_1'} t(\alpha_k)/C_+]$$

利用 $\sigma_{\min}(\alpha_i)$ 和 $\sigma_{\max}(\alpha_i)$ 的估计值可使0—1规划模型中的变量数减少。

我们在Johnson算法[15]基础上, 利用上述 $J_{\min}(\alpha_i)$, $\sigma_{\max}(\alpha_i)$ 估计值, 建立了一种装配线平衡的新的分枝定界算法。在对每个分枝进行测试时, 用这个估计值来进行分析, 把不符合式(一)的枝剪去, 使剪枝更有效; 每得到一个可行解后, 在继续计算之前先检查是否存在

$$\sigma_{\min}(\alpha) > \sigma_{\max}(\alpha)$$

如果存在, 则说明我们已经得到了最优解, 可以终止计算, 这样可以避免大量不必要的预算。

与已有的各种算法相比, 我们这个算法计算量小, 所需计算机的内存少, 故比较适合于在微机上计算。该算法在微机上用PASCAL语言编制了软件, 与已有的0—1规划算法软件作了计算比较, 它能在较短的时间内解决0—1规划模型所无法解决的问题, 从而显示出了它的优点。

我们用该算法及其软件对上海电冰箱厂的BCD-180冰箱总装线进行了实际计算, 其计算结果得到了厂方的肯定。

论文答辩委员会主任: 胡毓达 教授

江福汝 教授

朱家骏 教授

孙雅贤 副教授

王振江 副教授

A BRANCH AND BOUND ALGORITHM FOR ASSEMBLY LINE BALANCING PROBLEMS AND ITS IMPLEMENTATION ON MICROCOMPUTER

Postgraduate: Ge Yuan Supervisor: Liu Renhuai,
Yu Yingchun

ABSTRACT

In this paper, we study the problem about optimizing algorithm for assembly line balancing. According to between-task precedent relationship and by relaxation method, we get an estimate of range of work station to which each task is assigned. We describe a new branch and bound algorithm for assembly line balancing problem using the estimate. This algorithm is more efficient than some known algorithms. This algorithm has been coded and applied to computing the BCD-180 Refrigerator Assembly Line in Shanghai Refrigerator Factory.

夹层环形板的非线性弯曲问题 和开顶扁球壳的非线性稳定问题

(固体力学专业)

研究生: 张小果

指导教师: 刘人怀 教授

本文分为两个部分, 每部分独立讨论研究了板与壳的非线性问题。

本文的第一篇, 作者研究并求解了内边缘线布载荷作用下的夹层环形板的非线性弯曲问题。

近三十年来, 夹层构件在航天、航空、以及航海等工程领域得到了愈来愈广泛的应用。夹层板是由两层高强度的薄表层的充填其中用以保证两块表层共同工作的软而轻的夹心层所组成。这样的结构具有重量轻、强度高、刚度大的特点。

本文第一篇考虑的是一个具有薄的上、下表层和一层软而厚度较大的夹心所组成的夹层环形板。其内边缘承受横向线布载荷。外边缘夹紧固定, 其材料均服从虎克定律。

本篇应用Reissner的假设, 使用变分法导出了非线性基本方程组和边界条件。将其化简后, 应用钱伟长提出的摄动法, 对未知函数作Fourier和广义Fourier级数展开, 得到了此问题高精度的解析解。其中包括:

载荷挠度公式: $p = p_1 \omega_1 + p_3 \omega_3$

径向应力及挠度公式: $s = s_1 \omega_1^2 + s_3 \omega_3^2$

环向应力及挠度公式: $s_\theta = (xs_2)' \omega_2^2 + (xs_4)' \omega_4^2$

并将内边缘及外边缘的结果绘成了曲线图。其结果可供工程部门参考使用。

本文的第二篇, 作者研究并求解了在均布载荷作用下的开顶扁球壳的非线性稳定性问题。

薄壳稳定性理论的研究对航空工程、航天工程、航海工程、自动控制、精密仪器和建筑等工程均有着重大的实际意义。因此, 薄壳稳定性理论的研究一直是引人注意的课题。但自从Von Kármán和钱学森首先指出薄壳曲层是一个非线性现象以来, 由于非线性的数学困难, 对扁球壳非线性问题成功的研究并不多。

本文的第二篇, 作者研究了一个具有硬中心的开顶扁球壳, 外边缘完全固定, 在壳体和硬中心上承受均布载荷作用。

本篇应用В.И.ФЕДОТОВ的微元体方法, 导出了非线性基本方程组和边界条件。将其简化后, 应用叶开源和刘人怀提出的修正迭代法, 克服了非线性的数学困难和壳体开顶的困难。得到了此问题高精度的解析解。

其中包括:

载荷挠度特征关系式: $\theta = (\alpha_1 + \alpha_2 k^2) y_m + \alpha_3 k y_m^2 + \alpha_4 y_m^3$

失稳内边缘挠度公式: $y_m^* = \frac{-\alpha_3 k \pm \sqrt{(\alpha_3^2 - 3\alpha_2 \alpha_4) k^2 - 3\alpha_1 \alpha_4}}{3\alpha_4}$

临界载荷公式: $\theta^* = (\alpha_1 + \alpha_2 k^2) y_m^* + \alpha_3 k y_m^{*2} + \alpha_4 y_m^{*3}$

扁壳深浅的临界几何参数公式:

$$K_0 = \sqrt{\frac{3\alpha_1 \alpha_4}{\alpha_3^2 - 3\alpha_2 \alpha_4}}$$

本文的第二篇所得的结果也可提供给工程部门参考使用。

论文答辩委员会主任: 翁智远 教授

委员: 潘立宙 教授

委员: 卢文达 教授

ON THE NONLINEAR PROBLEM OF RING CIRCULAR SANDWICH PLATES AND TRUNCATED SHALLOW SPHERICAL SHELLS

Postgraduate: Zhang Shiaoqin Supervisor Liu Renhai

ABSTRACT

This thesis is divided into two parts, each part dealing with one special subject.

In the first part, the nonlinear bending problem of ring circular sandwich plates is studied. With the perturbation method proposed by Chien Weichang (钱伟长), some important results are obtained.

In the second part, the author reconsiders the nonlinear stability problem of truncated shallow spherical shells connected with undeformable rigid bodies. With the modified Iteration Method, upper and lower critical buckling loads are obtained.

All the numerical results given in the thesis can be directly applied in engineering design.

扁球壳、波纹园板的非线性问题

(固体力学专业)

研究生: 宗赴传

指导教师: 刘人怀 教授

自从Von、Kármán和钱学森首先指出薄壳屈曲是一个非线性现象以来,人们对扁球壳的非线性稳定性的研究一直不断深入。Simos、Kaplan和冯元祯、Budiansky、Weinischke、Thurston、Archer、Homewood分别对扁球壳进行了理论和实验研究,求解范围逐步扩大。但由于解法的原因,运算十分冗繁且不精确。为了解决壳体稳定问题中的非线性数学困难,叶开源和刘人怀于1965年提出了修正迭代法,该方法吸收了钱伟长的以中心挠度作摄动参数的摄动法和逐次逼近法的优点,因而简便可靠。随后,刘人怀用此方法开创了开顶扁球壳稳定性问题的研究工作。

另一类特殊的薄板——波纹园板,是一种特殊形状的壳体。它在精密仪器的弹性元件中占有重要的地位,有关它的研究十分重要。对波纹园板的非线性弯曲研究,大致沿着两条途径展开。第一条途径是利用薄壳的非线性理论全面分析波纹板。从这条途径进行研究,能同时研究波纹园板的刚度、强度和稳定性,但数学困难太大,因而迄今仅能讨论正弦波纹园板,且解的精度不高。另一途径则是将波纹板等效为正交各向异性板,利用薄板大挠度方程组进行波纹园板的弯曲研究。刘人怀运用前述的修正迭代法,沿着第二条途径,成功地解决了波纹园板的一系列大挠度弯曲问题。

鉴于上述情况,作者在上述两个方向进行了进一步的探讨。

首先,作者使用修正迭代法克服了求解非线性微分方程组和复合载荷带来的困难,研究了开顶扁球壳在复合载荷作用下的非线性稳定问题,求出了工程中感兴趣的扁球壳上、下临界屈曲载荷的解析公式

$$G^* = (\alpha_1 + \alpha_2 k^2) w_0^* + \alpha_3 k w_0^{*2} + \alpha_4 w_0^{*3}$$

作者还将本文求得的特例——封顶扁球壳在复合载荷作用下的数值结果与Loo和Evan (1966)作出的数值结果和实验结果进行了比较,作者的结果更接近实验值。

在本文的第二部份,作者根据正交异性和各向同性园板的非线性弯曲理论,首次研究了在中心集中载荷作用下具有光滑中心和平面边缘的波纹园板的非线性弯曲问题。应用修正迭代法,克服了求解三组非线性微分方程的数学困难,获得了具有夹紧固定和滑动固定两种边界条件下的波纹园板弯曲的特征关系式

$$P = \alpha_1 w_0 + \alpha_2 w_0^3$$

本文研究的两种柔韧构件在航天、航空、航海、自动化仪表和建筑工程中应用十分广泛,本文作出的结果对工程设计具有指导意义。

论文答辩委员会主任: 翁智远 教授

委员: 潘立宙 研究员

卢文达 教授

ON THE NONLINEAR PROBLEM OF SHALLOW SPHERICAL SHELLS AND CORRUGATED CIRCULAR PLATES

Postgraduate, Zong Fuchuan Supervisor, Liu Renhui

ABSTRACT

Two noticeable nonlinear problems are studied in two parts in this paper.

In the first part, the nonlinear stability problem of a truncated shallow spherical shell with a nondeformable rigid body under interaction of a uniformly distributed load and a concentrated load at center is studied. By using the Modified Interaction Method, upper and lower critical buckling loads are obtained which are partially significant in engineering applications.

In the second part, a large deflection of the corrugated circular plate with plane boundary region under interaction of concentrated loads at center is studied by means of the nonlinear bending theory for anisotropic and isotropic circular plates. By using the Modified Interaction Method, the solution to two boundary conditions of edge rigidly clamped and edge clamped but free to slip are obtained.

考虑横向剪变形浅球壳方程的通解 ——壳体开小孔问题

(固体力学专业)

研究生: 程尧舜

指导教师: 卢文达 教授

本文由两部分内容组成。在1982年, Reissner和Wan提出了一组考虑横向剪变形的扁壳方程。本文的第一部分要研究的问题是, 在球壳的情况下, Reissner和Wan的方程的通解。文中得到的一些结论非常类似于Reissner于1959年得出的薄扁球壳的结果。

对径向位移分量和环向位移分量, 我们推出了以应力函数和轴向位移表示的显式表达式。证明了, 某一部分单值的应力函数和轴向位移解会产生环向及径向位移分量的多值性, 也就是说破坏了位移协调性。

利用位移单值性的条件,我们对微分方程组导出了以级数表示的完备解,单就应力函数来说,这一完备解是多值的。但是对物理上和几何上应当是单值的量,这一完备解都给出了单值解。证明了应力函数中的多值项是保持位移单值性所必需的。同样证明了,对球壳切平面内作用一集中力或集中扭矩,或球壳边界上的主矩和主矢不为零的情况,应力函数的多值解是不可缺少的,否则这一类问题就无法解决。

文中对所有位移分量和内力分量,导出了级数形式的显式表达式。这些表达式中出现了带复变量的变形贝塞尔函数。所有上述表达式,在壳很薄的情况下,都自动退化成薄球壳方程的解和相应量的表达式。

应用给出的各个表达式,可求解实际工程问题。文中求解了几种集中载荷作用下的解,并画出了法向集中力作用下的挠度曲线。这一挠度曲线在集中力作用点具有对数奇性,这和薄壳理论得到的结论有本质上的区别。

本文第二部分研究的是壳体开小孔问题。由于工程上有许多壳体并非薄壳,或即使是薄壳,但由于开有孔径和壳厚属同一量级的小孔,在孔附近必须考虑横向剪切的影响。文中导出了适用于求解壳体开孔问题的简化方程,这一组方程可以说是中厚壳方程的简化,也可以说是薄壳理论在孔附近的修正。和薄扁壳理论类似,我们把上述方程组化成了复变量形式。

由于导出的方程组和薄壳理论的方程组很类似,我们可以利用薄壳理论的一些解法来求解实际工程问题。而对薄壳开孔问题,前人已做了大量的工作,如苏联学者鲁里叶求解了柱壳开小圆孔问题,钱令希教授求解了圆柱壳开一圆孔问题,龙驭球求解了常曲率扁壳开一小圆孔问题。因此用本文导出的方程,可解决一大批工程上壳体开孔的问题,消除了用中厚壳方程解问题的困难。

文中对球壳开一小圆孔问题构造了通解。对球壳开一小圆孔受横向扭转的情况,给出了显式解答,结果和Reissner及Wan的结果相比较,完全一致,但求解过程却比他们的要简单的多,避免了复变量贝塞尔函数的运算。这一具体算例说明了简化方程组有足够的精度。

利用鲁里叶的解答,文中对圆柱壳带一小圆孔的情况构造了解答。对圆柱壳受均匀内压的情况,给出了显式表达式,算出了数据,画出了应力集中系数的曲线,这些都是前人尚未得出过的结论,对工程实际问题具有重要意义。

从本文中的应力集中系数曲线图,可以看出,应力集中系数并不一定随孔径和壳厚比的变小而增大,相反在某些情况下应力集中系数随孔径和壳厚比的变小而变小。总之在不同的受力情况,有不同的变化趋势。这一点也是以前的文献所没有得到的结论。

论文答辩委员会主任:何福保 教授

委员:翁智远 教授

刘人怀 教授

A COMPLETE SOLUTION OF SHALLOW SHEAR-DEFORMABLE SPHERICAL SHELLS & PROBLEMS OF SHELLS WITH SMALL HOLES

Postgraduate: Cheng Yaoshun

Supervisor: Lu Wenda

ABSTRACT

This thesis falls into two parts. In the first part, a complete solution is

derived, in the form of series for the equations of shallow shear-deformable spherical shells. In the second part, the governing equations are derived applicable to the problems of shear-deformable shells with a hole. With above equations, explicit solutions are obtained for spherical and circular cylindrical shells with a small circular hole.

用杂交模型求解地下管道动力暂态问题

(固体力学专业)

研究生: 朱 钢

指导教师: 潘立宙 研究员

地下管道在损坏或发生其它事故时, 管道内的流体会出现压力波动, 这个压力作用在管道上, 再从管道通过土壤介质传播到地面, 使地面引起位移。通过摸清管道内的压力波动情况与地面位移之间的关系, 我们就能够通过对面位移的测量及时了解何处管道发生了事故, 以便对其进行抢修。本文主要用数值方法求解在平面问题情况下, 管道内出现压力波动时, 地表面的位移, 为研究地下管破坏时在地面的响应提供一些数值依据。

在求解中, 论文把有限元法与边界元法相结合, 通过把土壤分为近场(管道及附近土壤)和远场(除去近场的土壤)建立杂交模型。用边界元法求解远场土壤的阻抗矩阵, 用有限元法计算近场土壤及管道的阻抗矩阵, 把远场土壤的阻抗矩阵作为近场的边界条件来考虑土壤的辐射阻尼, 这种方法与Gupta(1980)所用的方法相比, 精度较高, 运算量较小, 可靠性强, 且没有对远场土壤的附加假设, 所以要来得优越。

本文的主要研究内容及获得结果如下:

(一) 通过拉氏变换把时间域转换到参数 k 域中, 在 k 域中求得几何量及物理量的象函数后, 再通过拉氏逆变换, 转换到时间域中, 求得地面的位移, 考虑到节省计算时间, 在 k 域中求解时, 均用实数进行, 所以在进行拉氏逆变换时, 论文采用了实数域中的Populis和修正Schapery的数值反演的方法。

(二) 基本方程的建立。在考虑土壤是线弹性体, 且不计土壤的内阻尼前提下, 对于近场, 由有限元法求得:

$$\begin{bmatrix} \tilde{S}_{ss} & \tilde{S}_{sb} \\ \tilde{S}_{bs} & \tilde{S}_{bb} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \tilde{U}_s \\ \tilde{U}_b \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \tilde{P}_s \\ \tilde{P}_b \end{Bmatrix} \quad (1)$$

其中 $\tilde{S}$ 为近场土壤的阻抗矩阵, $\tilde{U}$ 为位移向量, $\tilde{P}$ 为载荷向量, 下标 b 表示交界面上的节点, 下标 s 表示近场内除 b 以外的节点。

对于远场由边界元法可以求得交界面上相互作用力和位移之间的关系:

$$\tilde{S}_f \tilde{U}_f = \tilde{P}_f \quad (2)$$

$\tilde{U}_i$ 为交界面上节点的位移向量, $\tilde{P}_i$ 为近、远场在交界面处相互作用的力向量。由近远场在交界面上的相容条件, 把近远场土壤的阻抗矩阵结合, 得出整个系统的阻抗矩阵:

$$\begin{bmatrix} \tilde{S}_{ii} & \tilde{S}_{ib} \\ \tilde{S}_{bi} & \tilde{S}_{bb} + \tilde{S}_f \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \tilde{U}_i \\ \tilde{U}_b \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \tilde{P}_i \\ 0 \end{Bmatrix} \quad (3)$$

通过求解线性方程组(3)便可得到近到地表面的位移。对于远场地表面的位移, 论文是通过(3)的解出得到交界面上的位移, 以此作为远场的边界条件, 再通过边界法求得的。

考虑到在有限元计算近场时, 对于不同情况需作不同密度的划分, 这样就要重新计算远场的阻抗矩阵, 为节省计算时间, 论文采用了近似的方法, 通过利用已求得的 $\tilde{S}_f$ 计算出不同单元划分的 $\tilde{S}_f$ 。

$$\tilde{S}_f \Omega = \Omega \tilde{S}_f \quad (4)$$

Ω 可以通过计算第一种单元划分的形函数在第二种单元划分的节点上的值求得。这样我们就可以不必重复用边界元法计算不同单元划分的阻抗矩阵。

(三) 用边界元法求远场阻抗矩阵, 对于奇点在积分单元时, 论文首先消去基本解中的Bessel函数的强奇性项, 然后采用逐次逼近法进行奇点积分, 与未消去强奇性项的积分逼近比较, 前者的收敛性显著改善。在边界元离散化时, 在地面和交界面划分有限个单元时, 会出现截断误差, 为保证足够精度, 在用Populis法进行实数域中数值反演时, 规定了b的取值范围。用有限元法计算近场阻抗矩阵时, 对于网格分得多密的问题, 通过对不同密度划分的计算, 得出用h/5为单元长度可以基本满足精度要求的结论。

(四) 用拟定的数值解方案, 论文就管半径与埋深的二种不同比值, 算出了在管道内受阶跃载荷作用下地表面不同地点的位移随时间变化的曲线。由两线可以看到管道内受阶跃载荷作用时地表面位移变化的一些规律: 在离管道正上方较近处变化比较简单, 在P波到来的时刻, 地面发生拱起现象, 随之保留此位移基本不变, 在离管道正上方大约5倍h以外, 地面可以观察到一个较明显的脉冲现象, 在相同深度的前提下, 增加管道直径, 使位移增大, 但使脉冲现象推向更远方。

为验证论文中所用的计算方案之可行性, 在对这个问题计算之前, 论文先用这个计算方案对有解析解的线状压强源进行了数值计算, 得到的结果与解析解基本一致。

论文答辩委员会主任: 徐次达 教授

委员: 何福保 教授

宁俊 教授

ON THE APPLICATION OF HYBRID MODEL TO THE SOLUTION OF TRANSIENT PROBLEM OF UNDERGROUND PIPELINE

Postgraduate: Zhu Gang

Supervisor: Pan Lizhou

ABSTRACT

The displacement of the earth's surface caused by fluctuating pressure

inside the underground pipeline has been calculated in this paper. A technique of hybrid model formed by partitioning the underground system into a near field and a far field has been successfully employed in the calculation.

The near field which consists of underground pipeline and a finite region of soil around it is analyzed by Finite Element Method while the far-field which accounts for the loss of energy due to stress waves travelling away from the pipeline is treated with by Boundary Element Method.

应用近代设计方法对轧钢机机架的 静动态力学性能分析

(固体力学专业)

研究生: 瞿志豪*

指导教师: 刘慰俭 教授
蒋维兴 副教授

有限元法和光力学方法都被称之为近代设计方法, 由于这二种方法研究的出发点是尊重弹性结构的原始形状, 而不象材料力学方法对结构附加很多假设和简化要求, 因此很受工程设计人员的欢迎。

本文应用有限元与光力学方法结合上海宝山钢铁总厂热连轧机的工程实际问题进行了一系列静动态力学性能的分析, 为宝山钢铁总厂这一二期主要工程顺利开工提供了有用的技术参数。

本文分析了2050热连轧机R3粗轧机机架的强度问题, 针对西德SMS公司提供的该另件所存在的缺陷进行有限元的水平力计算和平面光弹性分析, 最后给出了强度的评判。本文对2050热连轧精轧机机架进行了三维光弹性应力分析, 特别对压下螺孔处的高应力集中区域和机架上窗口处的应力集中区域进行分析, 为厂方会后挖潜提供极有用的力学依据。为了进一步剖析近代轧机的设计优点, 本文又选择了某厂的一个老式轧机机架进行了刚度分析的比较, 在分析的手段上采用了比较新的激光散斑计算方法。然后, 对新老机架的优缺点进行了充分地讨论, 并总结了近代机架为提高刚度而进行的若干结构改进措施。

轧钢机的动态特性是直接影响产品质量的一个重要因素, 特别是热连轧生产。为此本文对2050精轧机座进行了三维自振特性分析。本文应用电测方法对2050热连轧机模型进行了前五阶的固有频率分析, 又应用激光全息干涉法进行了前三阶振型图的拍摄。作为对实验分析的映证, 本文还应用Wilson三维结构单元进行了有限元的自振特性分析, 最后证明二者的结果是非常吻合的。

在本文的分析过程中, 由于大多是采用模拟的方法, 因此本文又详细地推导了供应力分析和振动分析用的有关相似关系。尤其对自振特性的相似理论讨论, 本文详细论证了相似转

换的一些前提以及当不满足其中某个前提时所产生的误差和这种误差的补偿方法。

* 上海工业大学助教进修班结业, 以在职人员申请硕士学位。

论文答辩委员会主任: 潘立宙 研究员

委员: 卢文达 教授

何福保 教授

宁俊 教授

张豪 高工

ANALYZING MECHANICAL CHARACTERISTICS OF STATIC AND DYNAMIC STATE FOR HOUSING MILL BY MODERN DESIGN METHODS

Postgraduate: Qu Zhihao

Supervisors: Jiu Weijian, Jiang Weixing

ABSTRACT

The methods of finite element and photomechanics are called modern design methods. Their starting points pay respect to real shapes of elastic structure, unlike The method of mechanics of materials which has many additional assumptions and simplification processes for structure.

Combined with a real engineering problem about 2050 hot-strip rolling mill of Bao Shan Iron-Steel Complex, the paper applies the methods of finite element and photomechanics to analyze a series of mechanical characteristics in static and dynamic state. It provides useful technology parameters for the first and second phases of the projects for Bao Shan Iron-Steel Complex.

沸腾燃烧锅炉的放大问题的相似分析

(流体力学专业)

研究生: 陆惠祥

指导教师: 蔡树棠 教授

论文的实际应用背景是我国在30T/h沸腾燃烧锅炉成功的基础上放大设计出来的130T/h燃用劣质煤电站沸腾燃烧锅的实际最大出力仅为设计值的77%, 即100T/h, 为了找出放大设计时起指导作用的沸腾燃烧锅炉无量纲的控制相似准则数。首先, 我们将沸腾炉中气、固二相流当作连续介质, 运用蔡树棠教授提出的气、固两相流基本方程, 考虑到实际沸腾燃烧是湍流状态的问题。我们将湍流脉动关联用梯度形式来处理, 从气、固二相各自的连续方程、动量方程和能量方程中, 我们得到各无量纲量, 在允许精度30%的前提下, 忽略小量,