

88 清华大学

硕士学位论文摘要汇编

COLLECTION OF ABSTRACTS
OF MASTER'S THESES

TSINGHUA UNIVERSITY

第五分册



清华大学出版社

清华大学 1988 年硕士学位论文摘要汇编

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 1988 年各专业毕业并授予硕士学位的研究生论文摘要 815 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。重点介绍了论文的新见解及创造性部分。

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、高年级大学生、指导毕业设计的教师及工矿企业从事有关研究工作或技术革新的同志参考。

1988 年硕士学位论文摘要汇编

清华大学研究生院编

☆

清华大学出版社出版

北京 清华园

清华大学印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

开本：787×1092 1/16 印张：9 字数：208 千字

1991年12月第一版 1991年12月第一次印刷

印数：0001~650 定价：4.00 元

ISBN 7-302-00931-7/Z·46

前 言

为促进校际学术交流，广泛听取同行专家们的意见，提高研究生培养质量，现汇编出版 1988 年清华大学《硕士学位论文摘要汇编》，供大家参考。

本汇编共分五个分册，按学科进行编排，同一学科内以答辩日期先后次序排列。

第一分册包括建筑系、土木工程系、环境工程系及水利系各专业。

第二分册包括机械工程系、精密仪器系及热能工程系各专业。

第三册包括电机工程系、无线电电子学系、计算机科学与技术系及自动化系各专业。

第四分册包括工程物理系、化学工程系、工程力学系及材料系、核能所各专业。

第五分册包括经济管理学院各系、现代应用物理系、应用数学系、化学系及生物科学与技术系等各专业。

本期《硕士学位论文摘要汇编》共收入 1988 年毕业并授予硕士学位的 85 级和 86 级硕士研究生学位论文摘要 815 篇。这些论文均已通过专家评阅和论文答辩。论文全文收存于我校图书馆及各系资料室。

我们恳请各有关单位的专家、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。

编者

一九九〇年十二月

第五分册

目 录

应用数学系

线性约束下不可分凸规划的二段线性逼近算法.....	徐晓阶	5-1
四倍精度函数生成及测试包.....	李笑春	5-1
高精度函数的生成.....	陈星原	5-2
对流占优问题的特征线差分方法.....	王光德	5-3
异步牛顿迭代与双曲守恒律方程的计算.....	周 章	5-4
次模函数及一类更广义的离散集合函数.....	姜爱民	5-5
利用弧段观察流估计 OD 出行阵	李有梅	5-5
DAE, S 的数值解法及其在对流——扩散计算中的应用	顾金生	5-6
二维带小参数对流占优问题的数值方法.....	林友明	5-8
带有无穷大弹性地基坝体有限元分析中的若干问题.....	肖人岳	5-9
关于次模优化问题的进一步讨论.....	涂晓鸣	5-10
线性规划的内点算法.....	黄竞红	5-11
正常映射与解析同构.....	钟一兵	5-12
含有对流项的一维渗流方程解的渐近性质.....	刘海亮	5-13
一般非线性退化抛物型方程解的存在唯一性及性质.....	宋斌恒	5-14
二维土壤洗盐模型分析.....	余婉贞	5-16
解线性规划问题的牛顿——秩 1 修正法.....	黄晓敏	5-17
半马尔可夫决策过程及相关问题.....	张道智	5-18
关于扩散过程的幅角渐近性、常返、瞬变性.....	王振吉	5-18
Hoare 幂域和 or 一递归格式	何建平	5-20
一多种错误类型的软件可靠性模型.....	马帮勤	5-21
停时折扣总报酬按分布最优模型及相关问题.....	廖谨忠	5-21
稳健单调回归——方法及应用.....	颜小松	5-22
一类多维非各向同性渗流方程的弱解的性质.....	江新华	5-23
模态谓词逻辑 S_4 系统的机器实现	郑亚利	5-25
两点边值问题的同伦单纯形全局打靶法.....	任力伟	5-26
似然推理的证明论研究及其机器实现.....	李旭华	5-27

现代应用物理系

高浓度 SO_2 的荧光法检测	於江辰	5-28
不同气压下 NO 气体的 Folded BOXCARS 谱	朱卫民	5-29
纵向流动调频连续波—氧化碳激光器	张 健	5-30
等离子体的微机控制双探针测试系统的研制	张英博	5-31
CWCO_2 激光照射下甲烷的光敏化热解反应	胡世科	5-32
光声光谱法研究 SF_6 分子	宋朝弟	5-33
LMTO 方法对化合物半导体和半导体合金的电子结构研究	段文晖	5-34
高 Tc $\text{Y}_1\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-y}$ 超导体在 TC——305K 晶格不稳的研究	向 炯	5-35
化学镀垂直磁纪录介质制备及微观结构研究	杨 程	5-36
高 Tc 超导薄膜的激光制备及研究	张跃钢	5-37
液晶盒空气间隙的精确测量	吉望西	5-37
定域复合场有效势理论和高阶凝聚的因子化问题	何建红	5-38
重夸克作用势及顶夸克偶素、Tb、Tc 介子的研究	陈裕启	5-39
Fokker—Planck 方程的数值研究与磁化等离子体的非平衡相变	赵 嵩	5-40
长程和多体相互作用对 $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-y}$ 超导体 Cu-O 平面氧有序的影响	王明亮	5-41
原子核能谱的 STAGGERING 现象与 质子—中子相互作用玻色子模型	刘玉鑫	5-42
激光共振激发在钪原子能级性质研究中的应用	黄 雯	5-43
14.8Mev 中子在 ^{56}Fe 、 ^{27}Al 、 ^{16}O 上小角散射截面的测量	陈国杰	5-45
溅射负离子源实验研究和离子轨迹计算	修黎明	5-46
超导小型同步辐射光源聚焦结构研究	车 平	5-47
AlN 压电薄膜磁控溅射工艺的研究	王兆江	5-48
首腔场型及注入条件对驻波加速管束流横向运动的影响	孙 翔	5-48
多结波导阵天线模型的实验研究	赵海波	5-49
封离型纵向直流放电多通道 CO_2 激光器的研究	耿 杨	5-50
Au 原子 Rydberg 态性质的研究	李 云	5-51
在 ETALRI—TOFMS 上实现对地质样品中 中痕量痕量金元素的重复性测量	牛佳耕	5-51

化 学 系

对称性在量子化学从兴算中的一些应用	刘 杰	5-52
简单恒温双分子反应体系在开放条件下的复杂动力学行为	李洪军	5-53
非稳态方法研究低压合成甲醇和水汽变换反应动力学及机理	韩占生	5-54
高压下醇—正烷烃体系的超额焓	姜 艳	5-55
从头算的直接自治场方法 (DSCF) 研究	顾宪章	5-56

自动检测光纤化学传感器的研制及 α -淀粉酶活力提高的探讨	李敬虹	5-57
磷脂脂质体稳定性研究	孙 英	5-58
液晶复合膜对金属 K^+ 及气体渗透性能的研究	燕银发	5-59
我国江汉高硫原油的直馏汽油中有机硫化合物的研究	姚焕新	5-60
新改进单纯形法及其在 Gc-AAS 联用装置中的应用	蔡小嘉	5-61
Fe 膜及其吸附特性的能带结构的表面研究	徐红忠	5-62
用 CVD 法高效率制备 高纯、超细 Si_3N_4 粉末及其表面性能的研究	刘艳生	5-62
费拉合成沉淀铁催化剂制备中 PH 值的影响	赵世锦	5-63
封闭反应体系中复杂动力学行为的模拟以及搅拌对它的影响	李小平	5-64
表面反应膜结构对摩擦特性的影响	胡丽娟	5-65

生物科学与技术系

爪蟾胚胎肌细胞膜上钠通道及其发育	许丽琴	5-66
红细胞膜脂质成分分析及应用初步	郑庄宜	5-67
植物细胞的电激基因转移	徐华强	5-68
用共振激光拉曼研究盐酸胍对 CA-抑制剂复合物的作用	罗 梁	5-69
单克隆抗体制备的特异电融合研究	胡强华	5-70
地中海贫血症血红蛋白及红细胞膜的研究	沈林明	5-71
用小角 X 衍射研究药物与人工膜的相互作用	陈金龙	5-72
肿瘤免疫抑制因子的分离纯化及其性质的研究	廖国娟	5-73
大熊猫细胞色素 C 和 IgG 的分离纯化及其在分类学上的应用	李建忠	5-74
北京鸭法氏囊促抗体分泌因子体外测活系统和性质的研究	胡晴辉	5-75
钙调蛋白天然拮抗剂的筛选及拮抗作用机理的波谱研究	王志刚	5-76
VEP 的产生机制及空间分布的研究	甘文标	5-77
抗胃癌靶向药物体外细胞毒作用的研究	齐晓峯	5-78

经济管理学院

大规统电力系统容量扩展问题的分解协调模型	张宗林	5-79
模型管理系统的一个开发工具	黄京华	5-80
多目标规划应用研究	何继票	5-81
对以公有制为主体的股份制研究	修 军	5-82
我国承包制与股份制经营机制比较研究	孙 阳	5-83
北京送变电公司财务决策支持系统的研究与开发	黄继红	5-84
我国家电的消费者行为研究	曾 瑜	5-85
大同水泥厂能源管理及辅助决策系统	池 洁	5-86
北京新技术产业开发试验区若干问题的研究	黄 澜	5-87
企业集团构造的研究及在牡丹电子集团的实践	胡康宁	5-88
燕化公司机械厂生产管理信息系统设计	骆晓耘	5-89

中国中长期宏观经济决策模型的理论探讨.....	王继德	5-90
北京市北部地区煤炭供应与销售决策支持系统研究与开发.....	汪国寅	5-91
广东轻工业机械厂财务计划子系统的研究与开发.....	游红兵	5-91
广东轻工机械厂机一分厂生产管理信息系统的开发与研究.....	韩 烂	5-92
广东轻工机械厂会计信息系统的开发——理论与实践.....	戈泽宁	5-93
人民币贬值的合理性分析.....	张 涛	5-94
动态经济预测系统研究.....	洪 洲	5-95
论人民币汇率下调对我国外贸与国内物价的影响.....	夏万群	5-96
中国工业经济周期的数量分析.....	卢晖宇	5-97
环境决策支持系统的分析及原型设计.....	毛 波	5-97
技术引进效益评价指标体系.....	陈祖新	5-99
发展中国家及我国外贸政策研究.....	叶四舟	5-100
GQMIS 中心数据管理系统.....	高洪波	5-101
我国三省区经济发展的初步分析及其启示.....	杨宏儒	5-102
中国二元经济问题初探.....	王维勇	5-103
我国投资模型的研究.....	聂宗筠	5-104
价格修正条件下产业结构效益分析.....	郁 莲	5-104
经济政策的结构分析及对我国产业结构政策的思考.....	刘方根	5-105
中国集成电路产业的比较优势研究.....	陈苑生	5-106
建立我国长期资金市场的探讨.....	唐春风	5-107
广东省出口与经济增长.....	陈 舒	5-109
产业组织研究——企业规模结构的理论、实践和对策.....	莫天全	5-109
承包制企业对外部环境的反应机制研究.....	符津来	5-110
国外直接投资与国外贷款的比较研究.....	白 宁	5-111
我国城市土地规划管理如何适应市场体制研究.....	陈军余	5-112
我国不同地区主导产业选择方法的研究.....	杜 艳	5-113
动态生产函数及技术进步的投入因素研究.....	赵维柏	5-114
大中型企业技术创新动力机制的研究.....	宁 琪	5-115
我国货币必要量与货币供求均衡模型.....	黄先俊	5-116
“两保一挂”承包企业投资行为研究.....	许晓霞	5-117
黄河上游水电开发优化模型.....	罗 强	5-118
行业中期纵向非平衡增长.....	易志翔	5-119
独立全民所有制科研机构税收政策的合理性分析.....	杜寒松	5-12
电力系统财务、筹资规划模型及应用.....	徐淑燕	5-121
湖南省政府办公厅办公信息系统总体方案及公文管理子系统的实现.....	林 芳	5-122
广东轻工机械厂钎焊车间生产管理信息系统开发与研究.....	徐辰晖	5-123
关于发展我国风险投资的探讨.....	邓 伟	5-124
地区宏观经济模型的研究——广州市宏观经济模型及其支持软件的研制.....	楼承锋	5-124

社 会 科 学 系

论个人自我价值的本质.....	冯小平	5-125
论归纳的性质和功能——对哲学和现代科学中归纳逻辑及其应用的考察.....	李春明	5-126
试析一二九运动前后宋哲元对日态度的变化.....	徐广军	5-128
传统的突破与重铸——康有为启蒙思想论纲.....	董士伟	5-129
“淬历”“采补”“而新之”——梁启超文化思想主流简析.....	南 冰	5-130
从文化思想角度探析孙中山的全民政治构想.....	冯 琳	5-131
人的内在价值初探.....	袁 坡	5-132

外 语 系

翻译作原语的主位、述位分析.....	王桂琴	5-133
--------------------	-----	-------

线性约束下不可分凸规划的二段线性逼近算法

计算数学专业研究生 徐晓阶 指导教师 谭泽光

本文给出了解线性约束下不可分凸规划的下降方向算法。利用二段线性逼近的方法寻找下降方向。

首先,在初始可行解 z 处把目标函数分离化,把原不可分凸规划 (P) 变换成其基础可分问题 ($SP(z)$)。即:

$$\begin{array}{ccc} \min f(x) & & \min S_2(x) \\ S, t \ x \in F & \Rightarrow & S, t \ x \in F \end{array}$$

并证明在 f 可微凸的条件下 z 为 (P) 的最优解当且仅当 z 为 ($SP(z)$) 的最优解。

然后对基础可分问题 ($SP(z)$) 作二段线性逼近。解有限次二级线性规划得到一个二段线性规划,使其最优解无分量在人工边界上。我们证明该解恰好是该二段线性规划在 F 域上分段线性延拓的最优解,记为 $\bar{x}$ 。我们证明,虽然不一定有 $f(\bar{x})$ 小于 $f(z)$,但 d 是 f 关于 z 点的可行下降方向,此处 $d = \bar{x} - z$ 。沿方向 d 作线搜索得到新的 z ,这样又开始下一步迭代。

在本文 §3 部分 c 中,我们证明从 z 到 $\bar{x}$ 具有类似闭影射的性质,依据这种性质最后证明了算法的收敛性:迭代而得的可行解序列的每个聚点在目标函数可微的假设下都是 (P) 的最优解。

更进一步,我们探讨了不可微情形下算法的收敛性情况。证明当目标函数 Lipshitz 连续凸,且满足性质 (b) 时,算法依然保证迭代得的可行解序列的每个聚点都是 (P) 的最优解。

答辩日期: 1988 年 12 月 5 日

四倍精度函数生成及测试包

计算数学专业研究生 李笑春 指导教师 顾丽珍

计算机诞生后,科学计算者发现,在上机计算时需要经常、反复地计算一些函数,如三角、反三角函数,指数及对数函数,双曲及反双曲函数,幂和开方等。但最初的计算机内并没有这些基本函数。用户只得自编程序来解决基本函数的计算问题。为了避免这种不必要的重复劳动,人们把计算这些基本函数的子程序汇集起来存入机内为大家共享。而且在计算实践中,不断地提高这些子程序的精度和速度,这样产生了一个新的课题:在计算机上生成数学基本函数。

随着科技的发展,在很多领域,尤其是尖端技术领域,人们对计算精度的要求越来越

高。而目前一般机器上数学库中的子程序精度只介于单、双精度之间,远不能满足需要。因此美国几家大的计算公司,如 IBM, DEC 和 HP 等纷纷在开发四倍精度的函数库。

我们开发的四倍精度函数库基于表方法和最佳(或近似最佳)一致逼近多项式。在算法设计完成后,逼近多项式的次数、逼近区间及表距、计算次序等就被确定下来了。表方法的基本步骤是:(1)定义域压缩:把基本函数的整个定义域通过利用它的性质压缩到某一个小区间上去,定义域压缩后得到的区间称为基本区间;(2)将基本区间再细分成若干子区间;(3)用任意精度的软件包,如 MACSYMA, REDUCE 或 UNIX-BC 计算出子区间端点上的有关函数值做为精确的表值;(4)用任意精度的软件包计算出逼近区间上该函数的最佳(或近似最佳)一致逼近多项式的系数;(5)编程实现。

本文所做的工作就是讨论在四倍精度下如何去简化 Meinardus 的单一交换法。Meinardus 的单一交换法本身已经是对 Remez 算法的简化,但实现起来仍嫌繁琐且在高精度下确能大大简化。本文说明了在被逼近函数 $f(x)$ 满足 $f^{(n+1)}(x) \neq 0, x \in (a, b)$ ((a, b) 是逼近区间),在算法 1 的每次迭代过程中, $P_n(x) - f(x)$ 在 (a, b) 恰好有 n 个极值点 $\{x_k\}_{k=1}^{n+1}$,且 $f(x)$ 在 $a, \{x_k\}_{k=1}^{n+1}, b$ 上的值是正负交替的、这样的迭代过程满足 [4] 中列的收敛条件,故算法是收敛的。由此结论出发,算法就被大大简化了。虽然相对误差函数的 minimax 多项式对数学库中的奇函数是需要的,由于相对误差函数的 minimax 多项式的偏差点个数不能确切知道,而我们又不想使算法复杂化,故本文提出一个替代方法。在条件 $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{f(x)}{x} \neq 0$ 及 $\frac{f(x)}{x} \neq 0, x \in (a, b)$ 成立下,按算法 1 求出 $\frac{f(x)}{x}$ 的绝对误差的 minimax 多项式 $P_{n-1}^*(x)$,则得 $f(x)$ 的相对误差函数的近似 minimax 多项式 $x * P_{n-1}^*(x)$ 并且 $x * P_{n-1}^*(x)$ 的相对误差与 $f(x)$ 的相对误差函数的 minimax 多项式的相对误差具有相同的二进制数量级。

本文还对函数生成过程中产生的误差进行了分析,在一些实例中说明了如何处理这些误差的方法。

最后本文介绍了用 C 语言, Cshell, UNIX-BC 及任意精度软件包 REDUCE 开发的精度测试包和单调性测试包。

答辩日期:1988 年 12 月 8 日

高精度函数的生成

计算数学专业研究生 陈星原 指导教师 顾丽珍

随着科学技术的发展,高精度科学函数库的重要性越来越显示出来。本文介绍了生成高精度科学函数库的方法和步骤,着重讨论了开生高精度科学函数库所必备的环境和工具,以及几个函数子程序的实现技巧和改进。

生成高精度科学函数的一种有效的方法是表驱动方法。该方法的思想是先把自变量的范围从无穷区间压缩到有限的小区间上,然后在小区间上选取若干个表结点,在表结点附近做最佳一致逼近。计算表结点上的函数值、最佳一致逼近多项式的系数以及检测所生成的函数都需要一个精度更高的软件。本文对几个常见的高精度软件(MACSYMA、REDUCE、UNIX-BC)做了评价,从实际情况出发,选择了BC做为开发高精度函数的工具。利用区间压缩方法,对BC的原有库函数做了改进,大大提高了计算速度,还增加了一些BC函数库中所没有的函数。以扩充后的BC函数库为标准函数库,建立了检测四倍精度函数的检测包。此外,在BC上实现了求最佳一致逼近多项式系统的Remez算法。

本文给出了三个函数子程序的实例。三角函数区间压缩是一个很繁的问题,要将大变量($>2^{10000}$)压缩到 $(-\frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{4}]$ 中, $\frac{2}{\pi}$ 必须存30000多个二进制有效位,还需要超长精度的算术运算。本文实现了只用整数算术运算的三角函数区间压缩的子程序,精度可达到误差不超过0.5ulp,速度也很快。

对自然对数函数子程序,本文比较了现有的几种方法的优点,在此基础上提出了改进的算法并实现。改进后的算法的精度和速度都有所提高。本文还对改进后的方法做了比较详尽的误差分析,其结论与实测结果相符。

对伽玛函数,要生成四倍精度的子程序,不象做初等函数那么容易。首先其标准函数很难计算,其次无法做区间压缩和利用表驱动方法。本文将在高精度软件上求伽玛函数的标准值的问题转化成求 $\sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{i^k}$ ($k=3, 5, 7, 9$)几个级数和问题,并给出了四倍精度伽玛函数子程序的算法设计。

本文最后给出了用MACSYMA、REDUCE、BC语言编写的Remez算法程序,BC标准函数库中的几个库函数程序,BC精度检测包的所有程序,三角函数区间压缩子程序,自然对数函数子程序等二十多个源程序。

答辩日期:1988年12月8日

对流占优问题的特征线差分方法

计算数学专业研究生 王光德 指导教师 陆金甫

对流占优的对流扩散方程在流体力学问题中有着非常广泛的应用背景。在对这类问题作数值模拟时,一个通常的困难是数值耗散过大或是出现振荡的非物理解,为了克服这个困难出现了许多专门的数值方法。其中有人在60年代提出了一种所谓的Eulerian-Lagrangian网格法。其特点是在求解过程中将每个时间步长分裂成两步:在对流步,沿相应的双曲型方程的特征线计算一个对流问题,并根据计算生成的空间网格,在扩散步计算一个扩散问题。该方法虽然在处理对流占优问题时比较有效,但由于计算中网格是不固定的,实际应用时并不方便。在1982年发表《SIAM J. Numer. Anal》的一篇文章上,Jim. Douglas和Thomas F. Russell提出一种同样有效,但计算更

方便, 更容易实现的的方法, 方法的思想是在固定的矩形网格上将双曲型方程的特征线同有限差分结合起来, 对于一维线性情况, 作者就如下的初值问题:

$$\begin{cases} c(x) \frac{\partial u}{\partial t} + b(x) \frac{\partial u}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x} \left(a(x) \frac{\partial u}{\partial x} \right) = f(x, t) & x \in R, 0 < t \leq T \\ u(t, 0) = u_0(x) & x \in R \end{cases}$$

证明了差分格式在一定条件下按照极大模是收敛的, 本文在此基础上将特征线差分方法推广至一维和两维非线性情况。

一维非线性情况, 我们对初值问题

$$\begin{cases} \frac{\partial u}{\partial t} + b(x, u) \frac{\partial u}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x} (a(x, u) \frac{\partial u}{\partial x}) = f(x, t, u) & x \in R, 0 < t \leq T \\ u(x, 0) = u_0(x) & x \in R \end{cases}$$

提出如下的差分格式:

$$\begin{cases} \frac{V_j^{n+1} - V_j^n}{\Delta t} - \delta_x^- (A_{j+\frac{1}{2}}^n \delta_x V_j^{n+1}) = f(x_j, t^{n+1}, V_j^n) & -\infty < j < \infty \\ V_j^0 = u_0(x_j) & 0 \leq n \leq [T/\Delta t] - 1 \end{cases}$$

其中 $V_j^n = (I_1 V_\Delta^n)(X_j^n)$ I_1 是分片线性插值算子。

$X_j^n = x_j - b(x_j, V_j^n) \Delta t$, δ_x^- , δ_x 分别是向后(前)差分算子,

$$A_{j \pm \frac{1}{2}}^n = a(x_{j \pm \frac{1}{2}}, V_{j \pm \frac{1}{2}}^n), \quad V_{j \pm \frac{1}{2}}^n = \frac{1}{2} (V_j^n + V_{j+1}^n)$$

证明了差分格式在一定条件下是收敛的。并给出离散 l^2 -范数下的误差估计, 在二维情况, 我们将方法应用于涡度——流函数形式的 Navier-Stokes 方程:

$$\begin{cases} \frac{\partial \omega}{\partial t} + u \frac{\partial \omega}{\partial x} + v \frac{\partial \omega}{\partial y} - \frac{1}{\text{Re}} \Delta \omega = 0 & (x, y) \in \Omega, 0 < t \leq T \\ \Delta \phi + \omega = 0 & (x, y) \in \Omega, 0 \leq t \leq T \\ \phi|_\Gamma = f(x, y, t), \quad \frac{\partial \phi}{\partial N}|_\Gamma = g(x, y, t) & (x, y) \in \Gamma, 0 < t \leq T \\ \omega(x, y, 0) = \omega_0(x, y) & (x, y) \in \Omega \end{cases}$$

其中 $u = \frac{\partial \phi}{\partial y}$, $v = -\frac{\partial \phi}{\partial x}$, $\Omega = \{(x, y) / 0 < x, y < 1\}$

$\Gamma = \partial\Omega$, N 是 Γ 的外法向

得到类似的收敛性结果和误差估计不等式, 需要说明的是, 迄今为止, 关于用特征线有限差分来证明上述 Navier-Stokes 方程解的收敛性还未曾有过。此外, 一维和两维的数值计算结果表明, 特征线差分方法在处理对流占优问题时确实是一种行之有效的方效法。

答辩日期: 1988 年 12 月 8 日

异步牛顿迭代与双曲守恒律方程的计算

计算数学专业研究生 周 章 指导教师 陈景良

并行计算过程从本质上说,就是把一个总任务分成若干子任务,然后由不同的处理机同时执行,从而能够充分利用现有资源,加快计算速度。并行算法可以分为同步和异步算法,同步算法的特点是不同的处理机之间有等待,这是因为有些子任务为另外子任务的前提,因此如果某个进程没有完成,其它进程就不能执行。异步算法的特则是各个子任务完全独立,执行时相互之间不需要等待,它们一般只跟一个共享内存有数据交换、因而总的来说异步并行的效率比同步要高。在数值并行算法中,有相当一部分是针对大型流水线机而设计的,这类方法主要是将串行过程向量化执行,一般把它们归入同步并行算法。异步并行算法虽然实际应用还不多,但在理论研究上已经取得不少进展,在数值计算方面有区域分裂法及异步迭代法等,本文首先根据异步迭代的思想,讨论异步牛顿迭代的收敛性,在此我们用范数作为度量,这为验证条件带来方便,而且更符合人们研究收敛时的习惯做法。

文章第二部分讨论了求解双曲守恒律方程的全变差下降方法,这一思想由 Harten 在 1983 年提出,后来取名 TVD 方法、它具有分辨率高无振荡等优点,该法近年来发展迅速,以此为基础产生多种很好的算法,而且精度越来越高。在这里,我们把原始的隐式 TVD 格式做某些变形。不加简化的隐式格式很难计算,现已有两种简化方式,一种保持了 TVD 性质但不再与守恒律相容,另一种是与守恒律相容但不具有 TVD 性质、本文提出了既具有 TVD 性质又与守恒律相容的简化方法,不过格式变为非线性的,离散结果为非线性方程组。

在最后一部分,我们用异步牛顿迭代解每步离散出来的非线性代数方程组,从而构成一个求解双曲守恒律方程的完整算法。但由于没有异步并行机,这里的数值实验只能是串行执行的结果。

总之,本文在把异步并行算法用于求解非线性偏微分方程方面做了些尝试,当然这种结合还不太理想,从计算结果看出,我们提出的算法受非线性代数方程组解法的制约,因此在方程形式很复杂时,如离散后的空气动力学方程组,成功率就会降低,我们在计算过程中遇到过这种情况。但对于标量方程来说,结果还是令人满意的。同时对异步牛顿迭代收敛性的讨论,也可以扩展到其它解非线性代数方程组行之有效的迭代法。

答辩日期: 1989 年 5 月 30 日

次模函数及一类更广义的离散集合函数

计算数学专业研究生 姜爱民 指导教师 林翠琴

组合最优化是运筹学的一个重要分支,由于它在理论上和实践上的重要性,近年来发展比较快,而且成为当前运筹学发展的主要方向。作为与许多组合最优化问题紧密相

关的次模函数理论,特别是这一理论与离散数学规划之间的关系,最近几年有了很大发展。近期来,我们已经知道在离散情形下的次模函数与连续的凸函数极其相似。因为,在连续最优化中凸函数起着主导作用,所以,人们也就希望次模函数在离散最优化中起类似的作用。而且实际上也正是这样。对于离散最优化中的次模性的高度重视是值得的,次模性已经统一并推广了已有的许多基本结果,并导致了一些 open 问题的解决。

次模性是组合最优化中的一个重要概念,许多组合极小——极大关系是建立在次模性及另一个组合最优化中的重要概念——全对偶整性基础上的。研究次模性,也就是要研究次模函数。我们已经知道次模函数在组合最优化中起着重要作用,那么,是否还有其它集合函数类比次模函数更广,而且有同次模性类似的更深刻的理论? Lovász 在 1983 年首先提出这个问题。多拟阵交定理说明,尽管两个次模函数的极小一般不再是次模函数,但它仍给出了具有较好性质(整数顶点)的多面体。Hoffman 和 Gröflin(1981)的结果说明,一个类似于拟阵分划(matroid Partition)定理的结论,对于两拟阵交的秩函数是正确的,但这个秩函数不再是次模函数,而是两个次模函数的卷积。以上这个问题对于寻找更广义的离散集合函数起到了积极作用。祁力群在这个问题上做了很好的工作,并得到很有意义的结果。他将次模函数推广到奇次模函数和 Dilworth 函数。而且又从另一个方向将次模函数推广到有向次模函数和有向奇次模函数,在这种推广过程中,全对偶整性继续保持。

本文在总结已有的次模函数理论结果的基础上,着重研究了次模函数和有向次模函数上的运算和算法。给出了极大化非减次模函数近似算法误差界的直接证明。讨论了有向次模函数上的一些运算。证明了在一定条件下,有向次模函数的 Dilworth truncation 仍是一个有向次模函数,两个 $D(s)$ (S 的所有有向子集的集合)上的有向次模 $D(s)$ 函数的极小和 $D(s)$ 上的次模函数的单调化是非可消族上的有向次模函数,并给出了一个非减集合函数是非减有向次模函数的充要条件。

答辩日期: 1989 年 6 月 10 日

利用弧段观察流估计 OD 出行阵

计算数学专业研究生 李有梅 指导教师 郑乐宁

有一运输网络上,出行点和目的点之间的出行量用一个二维矩阵来表示,称之为 OD 阵或出行阵。在各种交通分析和规划研究中,OD 阵占很重要的位置。最初,OD 阵是通过出行调查获得的,但如果希望所得的 OD 阵满足一定的精度,就要考虑相当大的一部分样本,这样导致所花费的人力和物力都是非常巨大的。在最近几年来,科研工作者不断提出了各种 OD 估计模型,有线型模型,也有非线性模型,利用概率统计方法或最优化方法去直接或间接估计出行阵。但是各种方法都有自己的优缺点和适用范围,本文作者则试图从路线流量的角度来描述 OD 阵的估计问题。

已知一参考出行阵 (t_{ij}) , $\{\hat{V}_a\}_2$ 为网络的一组弧段观察流,通常都用下面的熵模型来选取 OD 出行阵:

$$\min \sum_{(ij) \in W} T_{ij} \log T_{ij} / t_{ij}$$

$$\sum_{(ij) \in W} n_{ij}^* T_{ij} = \hat{V}_a \quad \forall a \in L$$

$$T_{ij} \geq 0 \quad \forall (ij) \in W$$

但是熵模型的解有赖于 $\{n_{ij}^*\}$ 的确定, 并对 $\{n_{ij}^*\}$ 的值非常敏感, 以前的许多方法都利用比例分配模型来确定 $\{n_{ij}^*\}$, 而这在有容量约束的网络上, 是会导致有很大误差的。作者提出用参考阵 (t_{ij}) 来确定比例 $\{n_{ij}^*\}$ 的思想。

首先, 将 (t_{ij}) 平衡分配于网络上, 即求解下述非线性模型:

$$\min \sum_a \int_0^{N_a} C_a(x) dx$$

$$s.t. \quad \sum_{P \in R_{ij}} F_P = t_{ij} \quad \forall (i, j) \in W$$

$$\sum_{P \in R} F_P \delta_a^P = V_a \quad \forall a \in L$$

$$F_P \geq 0 \quad V_a \geq 0$$

得到唯一的一组弧段流量 $\{V_a\}_L$, 但是路线流量 $\{F_P\}$ 却并不唯一。从直观角度讲, 由于生活习惯或都路线自身特性等各种因素的影响, 每条路线所占的出行比例是确定的, 因此通过利用各种路线信息, 对每条路线 $P \in R$, 给出一权重 $W(P)$, 以此为衡量标准, 求解下面的线性规划, 得到一组在所给权重意义下的路线流量 $\{F_P\}$:

$$\min \sum_{P \in R} W(P) F_P$$

$$s.t. \quad \sum_{P \in R_{ij}} F_P = t_{ij} \quad \forall (ij) \in W$$

$$\sum_{P \in R} F_P \delta_a^P = V_a \quad \forall a \in L$$

$$F_P \geq 0 \quad \forall P \in R$$

这样就得到一组出行比例 $\{n_{ij}^*\}$:

$$n_{ij}^* = \sum_{P \in R_{ij}} \frac{F_P \delta_{ij}^P}{t_{ij}}$$

在此求解过程中, 需要明确知道平衡分配后所使用的路线集 R_{ij} , 作者在 Moore-Dijkstra 的最短路线算法的基础上, 给出了一求解路线集 R_{ij} 的算法, 它避免利用逐条添加次短路的想法, 是一种非常可行的算法。

这样, 利用熵模型可得到出行阵的一组估计值 $\{\hat{T}_{ij}\}$ 。

通过在试验网络上的验算, 可以看到, 这样得到的 $\{n_{ij}^*\}$ 和 $\{\hat{T}_{ij}\}$ 有很好的性质, 是很有希望应用于实际问题的研究的。

答辩日期: 1989 年 6 月 10 日

DAE'S的数值解法及其在对流—扩散计算中的应用

计算数学专业研究生 顾金生 指导教师 胡显承

微分代数方程组, 简称 DAE'S, 广泛出现于电网络及动力系统模拟, 及流体力学方程组的求解中。因此研究 DAE'S 的基本理论及数值方法就具有十分重大的意义。为此作者检索、查阅了国外有关 DAE'S 问题的大量文献, 在此基础上, 对形如 $Ay' + By = g(t)$ 线性常系数 DAE'S 的基本理论作了详细的综述, 分析了求解此问题的三种数值方法 (向后差分方法、隐式 Runge-Kutta 方法、线性多步法) 的相容性、收敛性及稳定性, 并就该问题的特殊情形 (A 对称、半正定, $B = B_1 + B_2$, B_1 对称、正定, B_2 反对称) 进行较为深入的研究, 得到了一些有益的结果, 这些结果刻画了一类非常重要的实际问题的性质。在此同时, 本人将连续时间 Galerkin 方法用于如下的非线性椭圆——抛物型问题:

$$\begin{cases} \sigma(x)u_t - \nabla(r(x,u)\nabla u + \vec{P}(x) \cdot \nabla u) = f(x,t,u) & (x,t) \in \Omega \times (0,T] \\ u(x,0) = u_0(x) & x \in \Omega \\ u(x,t) = 0 & (x,t) \in \partial\Omega \times (0,T] \end{cases}$$

其中 $\sigma(x) \geq 0$, $\forall x \in \Omega$, Ω 是 R^n 中有界区域。并应用 sobolev 空间的大量工具, 对其先验误差估计独立地进行了推导, 对含有 $\sigma(x)$ 的项作了特殊的处理, 从而在一系列的假定之下, 得到了最优 $L^2(H')$ 模误差估计及其它一些结果。并指出, 由于 $\sigma(x)$ 在 Ω 中某些区域为零, 故所得到的有限元方程是一个非线性 DAE'S 问题, 并就 $r(x, u)$, $f(x, t, u)$ 与 u 无关时给出了极为重要的定理 0, 该定理是我们能用有限元 Galerkin 方法及 DAE'S 方法求解线性椭圆——抛物型问题的依据。最后, 作者针对线性对流——扩散问题做了大规模的数值试验。首先使用了连续时间 Galerkin 方法作空间离散, 得到了微分代数方程组, 然后使用 DAE'S 方法进行数值求解。由于计算量大, 且有关系数矩阵是稀疏的, 因而作者采用了压缩存储技术; 另外, 为了形象地表示数值解趋于稳态及其它一些性质, 本人在熟悉绘图软件 plot.for 的基础上, 编制了绘图服务程序 graph.for; 数值解的误差如何估计是 DAE'S 的一个重要课题, 只有好的误差估计, 我们才能选用适当的时间步长, 为此作者参阅了有关文献, 对常规的预测——校正误差估计作了修正, 也就是用算子 $(A + \rho_0 h B)^{-1} A$ 作用一下, 这样就可滤掉那些不重要的没必要控制的分量的误差。本人比较了不同参数 ϵ , 不同方法及不同时刻的误差, 这些试验结果表明, 用 DAE'S 方法求解线性椭圆——抛物型问题是十分有效的。但是由于线性非常系数 DAE'S 及非线性 DAE'S 比线性常系数 DAE'S 要复杂得多, 故没对其进行性质探讨及数值试验, 这是本文的遗憾之处, 尚需进一步改进、提高和推广。尽管如此, 在 DAE'S 方面已作的这些初步探讨是十分有意义的。

答辩日期: 1989 年 6 月 10 日