

蘭州大學
研究生畢業論文

姓名 白中治

· 分类号:

密级:

兰州大学

研究生学位论文

论文题目(中文) 关于大型稀疏问题的
拟Newton法

论文题目(外文) Quasi-Newton methods for
large sparse nonlinear systems of equations

研究生姓名 高生治

学科、专业 数学系计算数学专业

研究方向 有限维非线性问题数值解法

学位级别 硕士

导师姓名、职称 王德人教授

论文起止日期 一九八六年十二月至一九八七年十二月

论文提交年月 一九八八年三月

论文答辩日期 一九八八年五月 日

学位授予日期 年 月 日

校址: 甘肃省兰州市

鸣 谢

笔者在王德人教授的指导下学习三年，他一丝不苟的治学精神，身体力行的育人方法给我留下了深刻的印象。本文的完成更是得到了王教授的真挚关怀和精心指导。笔者在此深表谢意！此外，感谢兰州大学系的有关领导，老师们对写好本文的多方面指导与帮助！

关于大型稀疏问题

向量 Newton 方法

摘要
对于大型稀疏非线性方程组

$$F(x) = 0$$

其中 $F: D \subset \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^n$, $F(x) = (f_1(x), f_2(x), \dots, f_n(x))^T$ 是开凸集 D 上的连续可微映射。本文给出了因数更为广泛，更为理想，更为实用的新方法。该方法是由拟 newton 方法：一般梯列法，一般 schubert 法，矩阵分块的密线法和矩阵分块的多步修正法。我们对这些给出的新的方法的收敛性理论做了细致讨论。通过数值实验将这些新的方法与其它方法进行了比较。数值结果表明，这些新的方法是可行的和比较有效的。

目 录

第一章 概述	2
§1 引言	2
§2 研究者	4
§3 预备知识	6
第二章 一般换剖面法	10
§1 分块换剖面法及其局部收敛性	11
§2 分块换剖面法的半局部收敛性	15
§3 改进的分块换剖面法及其收敛性	21
§4 评论	25
第三章 一线 Schubert 剖面	27
§1 分块 Schubert 剖面及其局部收敛性	28
§2 分块 Schubert 剖面的半局部收敛性	32
§3 直念割线剖面及其局部收敛性	33
§4 直念割线剖面的半局部收敛性	37
第四章 斜阵分解的割线剖面	39
§1 斜阵分解的割线剖面及其局部收敛性	40
§2 斜阵分解的割线剖面的半局部收敛性	50
§3 斜阵分解的割线剖面对子线性问题的收敛性	58

兰州大学研究生毕业论文

54 改进的矩阵分解的割线法及其收敛性	60
55 改进的矩阵分解的割线法对于浅山问题的 收敛性	66
第五章 矩阵分解的多步修正法	68
51 矩阵分解的多步修正法及其收敛性	69
52 矩阵分解的多步割线法及其局部收敛性	75
53 算特殊情形	78
54 洋记	81
第六章 数值结果	84
51 第一章方法的数值结果	85
52 第二章方法的数值结果	87
53 第三章方法的数值结果	90
54 第四章方法的数值结果	92
参考文献	94

兰州大学研究生毕业论文

Abstract

Quasi-Newton methods for large sparse nonlinear systems of equations

In this paper, we give four kinds of more general, more ideal, more useful new quasi-newton methods for solving large sparse nonlinear systems of equations

$$F(x) = 0$$

where $F: \Omega \subset \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^n$, $F(x) = (f_1(x), f_2(x), \dots, f_n(x))^T$ is a continuously differentiable function in the open convex set Ω , which are general Consistent successive Columns displacement method, general Schubert method, secant method of matrix factorization and multi-step update method of matrix factorization. we discuss the details of the convergence theories of the new methods and compare the new methods with other ones by numerical computation. The numerical results show that these

兰州大学研究生毕业论文

new methods are feasible and more effective.

兰州大学研究生毕业论文

参考文献

- [1] Dennis, J.E. Jr. And T.J. More [1977]. Quasi-newton methods, motivation and theory, SIAM Review, 19, pp. 16-89.
- [2] Dennis, J.E. Jr. And Earl S. Marwil [1982]. Direct secant updates of matrix factorization, Math. Comp., 38, pp. 459-474.
- [3] George W. Johnson And James H. Arnett [1983]. A quasi-newton method employing Direct secant updates of matrix factorization, SIAM J. Numer. Anal., 20, pp. 315-325.
- [4] Guringar et al [1986]. Algorithms for solving sparse nonlinear systems of equations, Technical report 86-6, April 1986, Rice Univ., Houston, TX.
- [5] J. M. Ortega and W.C. Rheinboldt [1970]. Iterative Solution of nonlinear equations in several variables, Academic press, New York.

兰州大学研究生毕业论文

- [6] Broyden, C. G. [1965]. A class of methods for solving nonlinear simultaneous equations, *Math. Comp.*, 19, pp. 577-593.
- [7] Broyden, C. G., J. E. Dennis Jr., and J. J. More [1973]. On the local and superlinear convergence of quasi-newton methods, *IMA J. Appl. Math.*, 12, pp. 223-246.
- [8] Coleman, T. F. and J. J. More [1983]. Estimation of sparse Jacobian matrices and graph Coloring problems, *SIAM J. Numer. Anal.*, 20, pp. 187-207.
- [9] Coleman, T. F. and J. J. More [1984]. Estimation of sparse Jacobian matrices and graph Coloring problems, *Math. program.*, 28, pp. 243-270.
- [10] Curtis, A., M. J. D. Powell and J. K. Reid [1970]. On the estimation of sparse Jacobian matrices, *IMA J. Appl. Math.*, 13, pp. 117-120.
- [11] Dennis, J. E. Jr. [1971]. On the convergence of
25A1034 • 86.11. 第 95 四

兰州大学研究生毕业论文

- Broyden's method for nonlinear systems of equations, Math. Comp., 25, pp. 559-567.
- [12] Dennis, J.E. Jr. And J.J. More [1974]. A characterization of superlinear Convergence and its application to Quasi-newton methods, Math. Comp., 28, pp. 549-560.
- [13] Feng, Guocheng And Guangye Li [1983]. Column-update Quasi-newton method, Comp. Math. of universities, 5, No. 2, pp. 139-147, China.
- [14] J. E. Dennis, Jr. And H. F. Walker [1981]. Convergence theorems for least change secant update methods, SIAM J. Numer. Anal., 18, pp. 949-987.
- [15] A. M. Erisman And T. K. Reid [1974]. Monitoring the stability of the triangular factorization of a sparse matrix, Numer. Math., 22, pp. 183-186.
- [16] P. E. Gill, G. Golub, W. Murray And M. A. Saunders [1984]. Solution of sparse linear systems by iterative methods, Math. Comp., 43, pp. 337-361.

兰州大学研究生毕业论文

- nefiers [1974]. Methods for modifying matrix factorizations, Math. Comp., 22, pp. 183-186.
- [17] P. E. Gill, W. Murray and M. A. Saunders [1975]. Methods for Computing and Modifying the LDV factors of a matrix, Math. Comp., 29, pp. 1051-1077.
- [18] L. K. Schubert [1970]. Modification of a quasi-Newton method for nonlinear equations with a sparse Jacobian, Math. Comp., 24, pp. 27-30.
- [19] Earl Marwil [1979]. Convergence results for Schubert's method for solving sparse nonlinear equations, SIAM J. Numer. Anal., 16, pp. 588-604.
- [20] C. G. Broyden [1971]. The convergence of an algorithm for solving sparse nonlinear systems, 25, pp. 285-294.
- [21] B. Lam [1978] On the convergence of a quasi-Newton method for sparse nonlinear systems,

兰州大学研究生毕业论文

Math. Comp., 32, pp. 447-451.

- [22] J. J. More And J. A. Trajstern [1976]. On the global convergence of projected method,
Math. Comp., 30, pp. 523-540.
- [23] R. S. Varga [1962]. Matrix Iterative Analysis,
Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N. J.,
MR 284 1725.
- [24] J. E. Dennis, Jr., Robert B. Schnabel [1983].
Numerical methods for unconstrained
optimization and nonlinear equations,
Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs,
N. J. 07632.
- [25] J. A. Meijerink and H. A. Van der Vorst [1977].
An iterative solution method for linear
systems of which the coefficient matrix
is a symmetric M-matrix, Math. Comp.,
31, pp 148-162.
- [26] 王德人 [1979]. 非线性方程组的迭代方法与最优化方
法, 人民教育出版社.

兰州大学研究生毕业论文

- [27] 蔡志浩, 张玉德, 李瑞琨 [1979]. 线性代数与方程求解, 人民教育出版社.
- [28] Ph. L. Toint [1977]. On sparse and symmetric matrix updating subject to a linear equation, Math. Comp., 31, 954-961.
- [29] J. H. Wilkinson [1965]. The Algebraic Eigenvalue problem, Clarendon Press Oxford, 1965

- 吉林大學研究生畢業論文
- 27) W. L. Scott, Algebraic methods of solving
Riccati differential equations, J. Math. Anal.
Appl., 1965.
- 28) W. L. Scott (1965), On some and properties of
multiple solutions of a Riccati equation, J. Math.
Anal. Appl., 1965, 10(2)-961.
- 29) J. H. Wilson (1965), the algebraic eigenvalue
problem, Cleveland free conference.