

# 数学机械化研究中心

## 年 报

1998 年

---

数学机械化研究中心在 1998 年取得了很好的成绩。以中心为主要承担单位的“九五”攀登预选项目“数学机械化及其应用”通过重新组织被国家科技部首批立项为国家重点基础研究规划项目“数学机械化与自动推理平台。”这对数学机械化研究与中心的建设具有战略性的重要意义。另外，中心的一批成果在国内外获奖：在美国工作的李洪波入选科学院百人计划并于 1998 年 7 月来中心工作。李洪波还因在 Clifford 代数与机器证明方面的工作荣获 1998 年求是基金会杰出青年学者奖。中心的博士后刘先仿由于对代数曲面的研究获得“钟家庆数学奖”。高小山被评为中科院有突出贡献的中青年专家。中心在 Clifford 代数，几何自动作图，代数编码与软件研制等科研方面取得显著进展。中心还积极开展学术交流，组织了两次数学机械化国际研讨会，并邀请了数十位国内外学者来中心交流访问。本年报将分类介绍中心在本年度的工作。

- 攀登项目
- 获奖情况
- 主要科研工作简介
- 完成和发表论著和论文目录
- 学术交流
- 讨论班
- 中心建设

### ● 攀登项目 ●

★ 1 月，攀登预选项目“数学机械化研究及其应用”专家委员会组成。他们是：吴文俊、杨路、高小山、陈永川、吴可、刘卓军、许忠勤。

★ 1月，“数学机械化研究及其应用”专家委员会召开会议，对攀登项目的总体规划，课题分解，人员组成和经费使用原则做了认真研究，并定出执行方案，确定了41位项目参加人员与9个子课题。

★ 3月6-7日，在中国科学院系统科学研究所召开了第一次全体项目成员会议。会议一方面总结了过去的工作，另一方面对今后的工作开展做了广泛的讨论。吴文俊院士作了总结发言。指出数学机械化研究是一个长期过程，对数学发展有着战略意义。号召项目参加者在各自研究领域发展数学机械化理论与应用，将这一具有我国特色的领域发扬光大。

★ 8月1日-8月3日在北京召开了“第二届国际几何自动推理研讨会”。这次会议由数学机械化研究中心组织，由攀登项目部分资助，共有八个国家近五十名专家参加会议。会议的主题是：逻辑，代数及其它几何自动推理方法及其在机器人，计算机视觉，计算机图形学，CAD，CAI（计算机辅助教学）中的应用。本届会议中心议题有(1)几何定理机器证明的吴方法及其应用，(2)向量方法，Clifford代数方法，几何不变量方法，(3)几何自动作图与智能CAD。

几何自动推理的研究始于我国数学家吴文俊院士的开创性工作。自吴方法发明二十年来，国内外华人在这一领域一直处于主导地位，形成了几何自动推理的中国学派。

★ 8月5日至8月8日，受攀登项目资助的第三届“亚洲计算机数学”学术会议 ASCM'98 在兰州大学举行，中心有9人次在大会上报告。

ASCM是由数学机械化中心与日本符号计算协会主办的系列国际会议。其主题是为计算机数学这一交叉学科提供一个国际论坛。今年的ASCM由兰州大学主办。共有六个国家六十余位学者参加了本次会议，并报告了在符号计算、自动推理、微分方程求解、全局优化算法、数学软件等方面的最新结果。

★ 11月，由吴文俊等五位院士建议，以我们“八五”、“九五”数学机械化攀登项目的队伍为基础申报国家重点基础规划项目“数学机械化与自动推理平台”。由吴文俊、高小山、石赫三人参加了科技部组织的两次答辩。

★ 12月，国家重点基础研究发展规划项目(973项目)“数学机械化与自动推理平台”获批准。专家委员会组成。吴文俊任学术指导，高小山任首席专家，委员有：石青云、杨路、石赫、陈永川、汪劲松、吴可、刘卓军。

## ● 获奖情况 ●

★ 9月，李洪波因在 Clifford 代数与自动定理证明方面的研究，获求是基金会优秀青年学者奖。

★ 11月，中心博士后刘先仿同志因在代数几何与有奇点的曲面陈省身类的研究，荣获第五届钟家庆数学奖。

## ● 主要科研工作简介 ●

- Clifford 代数及其应用。我们基于 Clifford 代数提出了欧化几何与共型几何的简化表达式。基于这种表示可以大大简化几何条件的代数表达式，从而简化几何定理证明。这一工作得到了同行的高度评价。通过 Clifford 代数的这种表示，我们还研究了计算机视觉中的空间整体视觉问题，将 Faugeras 等人的典型结果向前推进了一大步。另外，我们还用 clifford 代数部分解决了 Erdos 提出的一个难题。（李洪波）
- 几何自动作图方法与工程几何。几何自动作图算法是几何自动推理领域的又一重要进展。与自动定理证明不同，自动作图研究几何图形的自动生成方法，这类方法在工程及其它方面有着广泛应用，包括：CAD/CAM, CAI（计算机辅助教学），计算机视觉，机器人，连杆设计等。我们将这类问题统称为“工程几何”。我们提出了几何自动作图的三种方法：全局延拓法，符号算法与优化数值法。这三种方法各有优点共同为几何自动作图提供了基础。我们还用这些方法研究了 p3p 空间定位问题，Kempe 连杆设计与智能 CAD 的开发。（高小山）
- 编码理论在数据通讯中有重要的应用。近年来，GB 方法应用于线性码的构造和建立译法算法，引起广泛的兴趣。我们在这一方向上，系统化了一套构造方法，进而得到了若干优于已知码的线性码。在一类线性码的存在问题上，我们还对 Mac Williams 问题的解决，向前推进了一大步。（刘卓军等）
- 符号计算软件 ELIMINO 是攀登计划支持下的一个软件研制项目，今年研究进展顺利，特别是在难度较大的多项式 GCD 的计算与因式分解方面取得了极大突破。（林东岱等）
- 符号计算与数值计算相结合的混合算法研究是充分利用符号计算的推理和公式处理以及数值计算的高效性来解决实际应用问题。我们已经成功地实现了最近奇异多项式的混合计算。吴方法的近似计算算法的研究和实现也取得了一些重要进展。（支丽红）
- 提出了计算 Ore 多项式右最大公因子的模算法与子结式法，并在 Maple 中实现了名为 FracFree 的程序包，这一程序将 Maple 中及 Ore 多项式的计算程序的效率大大提高（李子明）

## ● 完成和发表论著和论文目录 ●

## 发表论著和论文目录

1. X. S. Gao, J. Z. Zhang, and S. C. Chou, Geometry Expert, Nine Chapters Pub., 1998, Taiwan.
2. X. S. Gao & S. C. Chou, Solving Geometric Constraint Systems, I. A Global Propagation Approach, Computer Aided Design, Vol. 30. No. 1, 47-54, Elsevier Sci Ltd., 1998 (in SCI, EI source)
3. X. S. Gao & S. C. Chou, Solving Geometric Constraint Systems, II. A Symbolic Computational Approach, Computer Aided Design, Vol. 30. No. 2, 115-122, Elsevier Sci Ltd., 1998 (in SCI, EI source)
4. L. Yang, X. S. Gao & S. C. Chou, and Z. J. Zhang, Automated Proving and Discovering of Theorems in Non-Euclidean Geometries, in: Automated Deduction in Geometry (D. Wang, ed.), LNAI 1360, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 1998, pp. 171-188.
5. X. S. Gao, C. C. Zhu, and Y. Huang, Building Dynamic Mathematical Models with Geometry Expert, I. Geometric Transformations, Functions and Plane Curves, Proceedings of the Third Asian Technology Conference in Mathematics, eds W. C. Yang, pp. 216-224, Springer 1998.
6. X. S. Gao, C. C. Zhu, and Y. Huang, Building Dynamic Mathematical Models with Geometry Expert, II. Linkages, Proceedings of the Third Asian Symposium on Computer Mathematics, eds Z. B. Li, pp. 15-22, Springer, 1998.
7. X. S. Gao, H. F. Cheng, On the Solution Classification of the "P3P" Problem, Proceedings of the Third Asian Symposium on Computer Mathematics, eds Z. B. Li, pp. 185-200, Lanzhou University Press, 1998.
8. 高小山, 林东岱, 吴方法及其应用。大学生数学建模, 39-85, 湖南教育出版社, 1998。
9. 林东岱、刘卓军, 刘军, Mathematical Research Software: ELIMINO, Proceeding of Asian Symposium on computer Mathematics, pp. 107-114, Lanzhou, China, 1998.
10. 李洪波, 石赫, On Erdos' s Ten-Point Problem, Acta Mathematica Sinica, vol 13, no. 2, pp 221-230, 1997.

11. H.Li, M-t.Cheng, Clifford algebraic reduction method for automated theorem proving in differential geometry, J. Automated Reasoning 21:1--21, 1998.
12. H.Li, M-t.Cheng, Ordering in automated theorem proving in differential geometry, Acta Math. Appl. Sinica, Vol 14, No 4, 1998.
13. H.Li, Vectorial equations solving for mechanical geometry theorem proving , accepted for publication in July 1998 by J. Automated Reasoning .
14. 刘卓军, 吴文达, 刘军, 符号计算. 叶其孝主编《大学生数学建模竞赛辅导教材》第二章, 湖南教育出版社, 1998, pp3-38.
15. 吴尽昭, 刘卓军, Well-Behaved Inference Rules for First-Order Theorem Proving , J. of Automated Reasoning, 21(3)PP.381-400.
16. 刘卓军, 邸长雁, Construction of a Class of Algebraic Geometric Codes Via Grobner Basis, Proceedings of Asian Symposium on Computer Mathematics, pp.165-171.
17. 李子明, A Subresultant theory for ore polynomials with applications, Proc. of ISSAC' 98 Rostock ACM Press, 1998, 8.
18. 石赫, 机械化数学引论, 湖南教育出版社, 1998。
19. 吴文俊, Mathematics Mechanization, 科学出版社, 1998. 12。
20. Wentsun Wu , On Global-Optimization Problems, Proceedings of the Asian symposium on computer mathematics, pp.135-138. Lan Zhou, China, 1998.
21. Dingkang Wang, H.Kobayashi, Ring story I , Research on Symbolic Computation Theory and Application 1998, 3
22. Dingkang Wang, An Implementations Polynomial System Solving Algorithm, ATCM' 98 Abstract 1998.
23. 支丽红, 吴文达, Nearest Singular Polynomial I, Proceedings of ATCM' 98, Japan. pp. 323-332.
24. 支丽红, 王东明, Algebraic Factorization Applied to Geometric Problems, Proceedings of the Asian symposium on computer mathematics, pp.23-36. Lan Zhou, China, 1998.

25. 支丽红, 吴文达, Nearest Singular Polynomial, Journal of Symbolic Computation. pp.1-10 Dec.1998.
26. Iyad, A. Ajwa, L. H. Zhi, Parallel and Sequential Implementations of the Characteristic Sets Method. The fifth Annual East coast computer Algebra Day, ECCAD' 98, united states Naval Academy, April 25, 1998.
27. L. H. Zhi, M. T. Noda, H. Kai, W. D. Wu, An Algorithm for computing Nearest Singular Polynomials. Journal of Japan Society for Symbolic and Algebraic computation(to appear) Dec 1998.
28. L. H. Zhi, K. Shiraishi, M. T. Noda, H. Kai, L. H. Zhi, Polynomial Equations Solving in Risa/Asir. 京都数理析会, Nov, 1998.

### 完成论著和论文目录

1. 杜宏, diss  $S'_2(Dms)$  的几何计算, 将发表在 Proc. of computational geometry. Edited by Yau.
2. 杜宏, Interpolation Spline and algebraic geometry.
3. S. C. Chou, X. S. Gao, and J. Z. Zhang, A Deductive Database Approach to Automated Geometry Theorem Proving and Discovering, MM-Preprints, No 18, pp.1-20, 1998.
4. X. S. Gao, Automated Geometry Diagram Construction and Engineering Geometry, MM-Preprints, No 18, pp.21-45, 1998.
5. X. S. Gao, Building Dynamic Visual and Logic Models with Geometry Expert, MM-Preprints, No 18, pp.46-59, 1998.
6. X. S. Gao and C. Zhu, Automated Generation of Kempe Linkage and its Complexity, MM-Preprints, No 18, pp.60-70, 1998.
7. 林东岱, 刘卓军, 刘军, ELIMINO 软件系统的研制与开发 (I) —— 系统分析篇。
8. 林东岱, 刘卓军, 刘军, ELIMINO 软件系统的研制与开发 —— 系统设计篇。

9. 林东岱, 刘卓军, 刘军, ELIMINO 软件系统的研制与开发——系统实现 (一)。
10. Dongdai Lin, Z.Liu, A class of Generalized Cyclic Codes, Acta Math. Applicatae.
11. H.Li, D.Herstenes, A.Rockwood, An algebra of planes and simplices, to appear in a book by G.Sommer in 1999.
12. H.Li, D.Herstenes, A.Rockwood, Generalized homogeneous coordinates for computational geometry, to appear in a book by G.Sommer .
13. H.Li, D.Herstenes, A.Rockwood, A unified model conformal geometries in Euclidean, spherical and hyperbolic spaces, to appear in a book by G.Sommer .
14. H.Li, D.Herstenes, A.Rockwood, Hyperbolic conformal geometry with geometric algebra, to appear in a book by G.Sommer .
15. H.Li, Quadrics with clifford algebra, preprint.
16. H.Li, G.Sommer, Artificial vision with geometric algebra, preprint.
17. H.Li, Some applications of clifford algebra in geometries , to appear in proc.ADG' 98
18. H.li, Mechanical theorem proving in differential geomtry, to appear in a book by Gao and Wang.
19. H.Li, Clifford algebra approach for mechanical geometry theorem proving, to appear in a book by Gao and Wang.
20. 李子明 Greatest eoumuon right clivigass, least common left multiptes, and Sutresultaits of oreprlynomials, 数学机械化的书 (MMbook)
21. Shi he, Reduced form of Yang-Mills equation of SU(3) on  $R^{4,0}$ .
22. Wentsun Wu, On Constructive Algebraic Geometry, MM- Preprints No16, 1-3, 1998.
23. 王定康, 三角不等式的自动证明。
24. 王定康, 方程组方程组的算法改进。

25. 支丽红,刘卓军, P-irreducibility of Binding polynomials ,  
Journal of Applications in Mathematic and Computer Science.

26. H.Li Zhi, M.T.Noda, H.Kai, W.D.Wu, Efficient Algorithms for  
K-cluster zero finding , ISSAC' 99

## ●学术交流●

★2月16日-19日,高小山访问了位于美国 Berkeley 的 Key Curriculum 公司,就动态几何软件与将自动推理理论用于教学进行了探讨。

★2月20日-7月20日,高小山研究员访问美国 Wichita 州立大学。与对方合作研究自动几何作图与智能 CAD。

★4月1日-4日,石赫研究员应邀出席陕西师范大学主办的“工程技术中的数学方法”国际研讨会。做题为“吴方法及其应用”的大会报告。同时顺访了陕西师大数学系,做“关于数学机械化”的综合报告,期间与比利时 Antwerp 大学数学系的 F.V.Oystaeyen 教授讨论了数学机械化中心与比利时 Antwerp 大学的交流合作事宜。

★6月1日-5日,石赫研究员访问大连理工大学进行学术交流,作题为“Yang-Mills 方程的简约形式”的学术报告,并进行较仔细地讨论。

★7月15日-29日,林东岱研究员赴日本大学进行题为:“环论在计算机中的表示”学术交流。

★7月21日,高小山研究员赴中山大学参加国际奥林匹克年会,在会上做特约报告“机器证明与数学教学”。

★8月1日-8月3日在北京召开了“第二届国际几何自动推理研讨会”。这次会议由数学机械化研究中心组织,共有八个国家近五十名专家参加会议。

★8月8-17日,吴文俊,林东岱研究员赴新疆大学做题为有关数学机械化的系列报告。

★8月16-21日高小山研究员赴日本 Tsukuba 参加 ATCM' 98。在会上作“几何专家建立动态模型”的特约报告,并主持一个分会。

★10月1-李洪波研究员赴德国 Kiev 大学计算机系,就 Clifford 代数在计算机视觉中的应用与对方开展合作研究。



★11月8日—16日，石赫研究员访问上海交大，复旦大学和上海华东师大，在交大应用数学系和电力系做“关于数学机械化”的专题介绍。并向华东师大的老师介绍数学机械化研究的进展，引起他们对机械化中心高小山编的软件“几何专家”的浓厚兴趣。12月8日华东师大数学系副主任到中心访问，了解有关软件情况。

●讨论班●

★专题讨论班

3月1日—8月	石赫主持	李群与微分方程求解
2月—	林东岱主持	软件开发和研制
9月1日—12月	高小山主持	自动作图理论

- 数学机械化研究中心学术讨论班每周四定期举行，寒暑假暂停，以下列出98年的活动内容。

3月19日	廖启征 (北京邮电大学)	串联并联机器人机构中的一些分析综合问题
3月26日	张同庄(北京理工大机构学中的数学问题)	
4月2日	唐梓洲(研究生院)	球面之间的代数映射
4月9日	石赫	Puma 机器人运动方程反解
4月23日	施锡泉(大连理工大多元样条及相关问题)	
5月7日	吴文达	代数方程组的扰动
5月21日	石赫	机器人运动方程逆解
6月4日	杜宏	样条空间的维数
6月18日	常庚哲	Copositive 矩阵与 Bemstein 二次三角曲面

	中国科技大学)	的正性
7月9日	管克英(北航理学院)	微分方程可积性及其判定
7月30日	Paul S. Wang (Kent State University)	Paralla polynomial Operations:A progress report
8月17日	Fritz Schwarz (德国)	Solving Second Order ODE with Maxima's Symmetry Group package
9月10日	周建阳 (INRIA-Lorraine)	NCL, A Natrual Consfrait Language
9月17日	高小山	A Geometry Deduetive Database
9月24日	李洪波	欧氏几何的一个 Clifford 代数模型
10月15日	刘卓军	线性码中的MacWilliams 问题
10月19日	Jan Yong Cook (南朝 鲜顺天大学计算机 教育系)	符号计算与 CAI
11月5日	夏毕灿 (北京大学)	不等式自动证明
11月19日	林作玄  北大数学学院信息 系)	常识推理
11月27日	汪劲松  清华大学机械工程 系)	虚拟轴数控机床中的数 学问题
12月3日	张同庄、刘惠林  北京理工大学)	6自由度并联平台结构构 形探讨
12月17日	谷超豪  上海复旦大学数学 所)	Construction of $U(n)$ and $U(p, q)$ uniton via purely algebraic algorithm

★ 刘军博士完成两年的博士后工作，于1997年6月出站。在这两年的研究中他在为攀登项目的软件研制做出了积极的贡献。

★ 7月3日，由吴文俊教授和刘卓军教授指导的博士生邱长雁顺利通过了论文答辩，她的论文是：代数几何码及其构造方法。

★ 7月4日，由石赫教授指导的硕士生李明顺利通过了论文：求线性偏微分方程组被动系统的算法实现。

★ 7月日，由高小山教授指导的硕士生程航飞论文：一类空间定位问题的研究。

★ 中科院“百人计划”获得者李洪波博士于7月底由美国Arizona州立大学回国到所工作。

★ 97届研究生黄磊东在结束了研究生院一年的基础课学习之后，7月中开始到中心进行下一阶段的学习并在高小山研究员的指导下做硕士论文。

★ 报考中心的博士生吴玉春、吴毅红、蒋鲲已被录取并于9月初到中心报道。