

中国科学院数学与系统科学研究院  
数学机械化研究中心年报

*2001*  
*Annual Report*

**Academy of Mathematics and System Sciences**  
**Chinese Academy of Sciences**  
**Mathematics Mechanization Research Center**

(中心网站: <http://www.mmrc.iss.ac.cn>)

- 人员
- 重要事件
- 主要科研工作
- “973”项目
- 论著和论文目录
- 学术交流
- 讨论班
- 中心建设

## • 人员 •

名誉主任:	吴文俊院士
学术委员会主任:	石青云院士
主任:	高小山
副主任:	李洪波, 李子明
成员:	吴文俊, 高小山, 石赫, 刘卓军, 李洪波, 王定康, 李子明, 杜宏, 支丽红, 马玉杰, 周代珍
兼职教授:	石青云, Shang-Ching Chou, Paul S. Wang, 吴文达, 王东明
秘书:	周代珍

## • 重要事件 •

1. 吴文俊院士荣获首届国家最高科学技术奖。2001年2月19日, 授奖大会在人民大会堂隆重举行。江泽民总书记亲自向吴文俊院士与另一位获奖者袁隆平颁奖。
2. 中国科学院拨款设立面向全国“数学机械化应用推广专项经费”。经费由中国科学院、数学与系统科学研究院、国家基金委数学天元基金的支持以及吴文俊院士由自己的奖金中拿出50万构成。2001年3月29日“数学机械化方法应用推广会”召开。12月经讨论首批支持了9个应用项目, 涉及软件开发、机构学、计算机图形学、天文等方面, 进一步开拓了数学机械化的应用范围。
3. 吴文俊院士由自己的奖金中拿出50万元设立“数学与天文丝路基金”支持中国数学史研究。
4. “95”攀登项目“数学机械化及其应用”于11月30日顺利通过验收。该攀登项目于1997年启动, 1998年转为国家973项目。
5. 李洪波研究员荣获2001年度人事部全国优秀博士后称号。
6. 李洪波研究员承担项目的中科院百人计划项目已验收, 被评为优秀。
7. 刘卓军研究员和他的合作者在2001国际符号与代数计算年会(ISSAC'01)发表2篇文章, 林东岱研究员发表1篇文章。ISSAC时国际符号计算界最高级别的学术会议。中心成员历年增在ISSAC上作报告13次。这是该年会首次接受3篇由中心成员为主要作者的文章。
8. 吴文俊院士的英文著作《<数学机械化>》2001年荣获第五届国家图书奖。

## • 主要科研工作进展 •

1. **P3P问题**。这一问题是计算机视觉中的基本问题之一, 在机器人、计算机动

- 画、视觉校准领域中重要应用。我们给出其解的个数的完全分类与完整的解析解，彻底解决了这一公开问题。我们还首次给出某些纯几何分类条件。
2. **智能 CAD**。发展了几何自动作图的轨迹相交法(LIMd)。这一方法兼顾了符号计算方法完全性与数值计算方法速度快的优点，可以有效地给出一般几何约束问题的全部解。我们还用这一方法系统研究了包含不多于 7 个点，线，面的全部空间几何约束问题，找到了 562 个基本约束问题，并证明所有这些问题均可以用 LIM1 与 LIM2 有效求解。
  3. **Clifford 括号代数** 李洪波研究员把用于投影几何计算的括号代数推广到仿射和度量几何，建立了高效的度量几何计算工具，并由此建立了 Clifford 代数的符号计算的一系列基础性公式。
  4. **Cayley 展开理论** 建立了从 Cayley 代数到括号代数的 Cayley 展开理论，是经典 Cayley 代数和经典括号代数中非常重要的工作，对简化代数计算意义重大。
  5. **括号的化简分解与最短机器证明** 基于 Cayley 展开理论，建立了高效的一般括号代数的化简技术和 Cayley 分解技术。建立了二次曲线几何的一些最短括号表示，并提出了几项该几何中括号的化简与有理分解技术。基于以上括号表示、展开、化简与分解技术，我们的射影几何机器证明算法能够对非常困难的定理生成非常短的可读证明。
  6. **Groebner Basis 计算**。讨论了复合计算和 Groebner Basis 计算变换次序的技术以及考虑在非交换情形下 Groebner Basis 和理想成员判定问题。所获得的结果对于提高 Groebner Basis 的计算能力和效率及扩展 Groebner Basis 方法的处理问题的范围都具有实际意义。美国北卡大学教授对此产生了浓厚兴趣。并和我们探讨考虑更一般情形的可能性。
  7. **参数方程求解**。给出了吴-Ritt 零点分解定理的两个新形式：分解树与精确覆盖。分解树可以用于计算参数代数方程组的零点的最大个数。精确覆盖可以确定参数代数方程组的零点的个数分类。
  8. **微分代数**。提出计算具有有限维解空间的线性 PDE 的超指数函数解的完整算法，为具有有限维解空间的线性 PDE 的分解提供了基础，引起同行的极大兴趣。
  9. **软件设计**。软件组 2001 年底推出了包括支撑部分，核心部分，与几何模块的自动推理平台第一版，并在网上发布供 973 项目成员使用。这一版本在大整数运算、符号多项式运算等基本运算达到国际先进软件水平。实现的代数方程求解与几何定理机器证明的吴方法为已有最完整与快速版本。

• “九七三”项目•

1.973 项目“数学机械化与自动推理平台”汇报学术交流会于 2000 年 11 月 5—6 日在中科院数学与系统科学研究院召开。项目咨询专家袁保宗先生，科技部基

础司马宏键, 国家基金委周青, 张文岭, 中科院基础局王永祥同志出席了会议。项目成员汇报了过去一年的工作进展。自 2000 年中期评估以来, 本项目执行顺利。在有关领导的指导与帮助下, 积极开展学术交流、协同攻关, 经过全体项目承担人的共同努力, 圆满地完成了工作计划。在数学机械化理论与方法、数学机械化应用研究以及自动推理平台开发方面都取得显著进展。特别值得一提的是: (1) 吴文俊由于在拓扑学与数学机械化方面的工作荣获首届国家科技最高奖, 说明吴文俊关于数学机械化的研究工作的创新性与重要性进一步的到学术界的承认。(2) 由项目承担人, 北京大学石青云院士和郝鹏威副教授提出的“多成份变换”技术建议书, 已被 JPEG2000 图像压缩国际标准采纳, 进入 JPEG2000 的最终文本(final draft), 实现了我们在项目计划书中提出的“在有条件的问题上争取进入国际标准”的要求。

**2.第五届“亚洲计算机数学研讨会”(ASCM'2001)** 于 2001 年 9 月 26—28 日在日本松山举行。ASCM 由数学机械化研究中心与日本符号计算学会主持, 是计算机数学方面有影响的会议, 主要在亚洲地区举办, 但参加者来自世界各地。本次会议共收到 40 篇文章。经过学术委员会讨论, 录取了其中 20 篇为大会正式报告。大会还邀请了法国 CNRS 的 J Faugere, 美国 North Carolina 的 E. Kaltofen 作邀请报告。会议录由新加坡的 World Scientific 出版。数学机械化中心高小山, 李子明, 李洪波是本次会议的程序委员会委员。项目成员高小山, 石赫, 林东岱, 马玉杰, 张鸿庆, 李志彬, 夏毕灿在本次会议上做了报告。

**3.举办有效代数方法高级研讨班.**在 973 项目“数学机械化与自动推理平台”和国家自然科学基金委员会数学天元基金的资助下, 数学机械化研究中心与中国科学技术大学数学系共同主办了第三届数学机械化高级研究班。会议于 2001 年 3 月 1 日至 3 月 9 日在安徽合肥举行。本届研究班的主题是有效的代数几何方法及其应用。构造性代数几何是数学机械化的基础, 在现代科技的众多领域, 如 CAD/CAGD, 机器人, 计算机视觉, 分子化学等, 起着非常重要的作用。我们邀请到法国 INRIA 的 Bernard Mourrain 博士来主讲。共有 18 个单位的 73 人参加了会议。会议还安排了来自 973 项目, 香港和新加坡的学者的学术报告 13 个。这些报告介绍了本项目近期在方程求解, CAGD, CAD, 机构学方面取得的若干进展。这些学术报告不仅介绍了当前的学术动态, 研究工作进展, 而且提出了一系列值得深入研究的问题。

**4.构造性微分代数几何研讨班.**在中法合作先进研究计划 (PRA) “ORE 多项式高效率算法”和 973 项目“数学机械化与自动推理平台”的资助下、于 10 月 10 日—11 日在北京举行。我们邀请到法国 INRIA 的 Evelyne Hubert 博士演讲两次。高小山、李子明和陈玉福博士也分别作了学术报告。共有十余名学者和研究生参加了讨论

班。报告涉及微分三角列、预解式、参数微分方程、线性偏微分方程分解，和微分正和基等构造性微分代数几何的前沿课题。

**5.数学机械化与自动推理平台汇报会**于10月15日—18日在桂林广西师范大学召开。会议由数学机械化研究中心与广西师范大学数学院共同主办。共有7个单位约30人参加了会议。共有12个报告和大量的讨论。报告介绍了“数学机械化与自动推理平台”在软件开发方面的工作进展，决定2002年处推出平台的试运行版本。

• 完成和发表论文目录•

1. **Y.-F. Chen, X.-S. Gao**, Involutive Directions and New Involutive Divisions, *Computers and Mathematics with Applications*, 41(7-8), 2001, 945-956.
2. S.-C. Chou and **X.-S. Gao**, Automated reasoning in geometry, *Handbook of Automated Reasoning*, (eds. A. Robinson and A. Voronkov), 709--749, Elsevier, Amsterdam, 2001.
3. **X.-S. Gao, L. Huang**, and **K. Jiang**, Geometric Constraint Solving with Geometric Transformation, *Science in China (Series F)*, 44(1), 50-59, 2001.
4. **X.-S. Gao** and **H. Chen**, New Algorithms for the Perspective-Three-Point Problem, *J. of Computer Science and Technology*, 16 (3), 194--207, 2001.
5. **X.-S. Gao, D. Lin**, and **H. Shi**, Mathematics Mechenizatio and Mechenized Mathematics, in *Modern Mathematics Handbook- Computer Mathemtaics*, ed. L. Xu, pp.727-778, (in Chinese), Univ. of HuaZhong Sci. and Tech., WuHan, China, 2001.
6. **X.-S. Gao** and **K. Jiang**, Geometric Constraint Solving with Conics (in Chinese), *Chinese J. of Image and Graphics*, 563-567, 2001.
7. **X.-S. Gao, L. Huang**, and **K. Jiang**, A Hybrid Method for Solving Geometric Constraint Problems in Aufomated Deduction in Geometry, L. Richter-Gebert and D. Wang (eds), *LNAI {\bf 2061}*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2001.
8. Xiaorong Hou, **Hongbo Li**, Dongming Yang, Lu Yang (2001). "Russian killer" No. 2: a challenging geometric theorem with machine vs. human proofs. *Math. Intelligencer* 23(1): 9-15.
9. **K. Jiang** and **X.-S. Gao**, 3D Geometric Constraint Solving with Conicoid, *Proc. Inter. Conf. On CAD/CG'01*, 25-32, Kunming, 2001.
10. **Hongbo Li** (2001). Hyperbolic conformal geometry with Clifford algebra. *International Journal of Theoretical Physics* 40(1): 79--91.
11. **Hongbo Li** (2001). Trifocal tensors with Grassmann-Cayley algebra. In: *Robot Vision*, R. Klette et al.(eds.), Springer Berlin Heidelberg, pp. 237-244.

12. **Hongbo Li** (2001). Automated geometry theorem proving in the homogeneous model with Clifford bracket algebra. In: Proc. AGACSE 2001, Birkhauser (in press)
13. Li kai, **Zhi Lihong**, Matu-Tarow Noda, On the Construction of a PSE for GCD Computation. In: Computer Mathematics (Proc. of the 5th Asian Symposium on Computer Mathematics, Sept 26-28, 2001, Matsuyama, Japan), World Scientific Press,(Lecture Notes Series on Computing, Vol. 9), pp76-81.
14. **Zming Li**, and Fritz Schwarz, Rational Solutions of Ricatti-Like Partial Differential Equations, J. of Symbolic Computation, **31**, 691-716 (2001).
15. **Ziming Li**, and Fritz Schwarz, Factorization of Linear PDE's with Finite-dimensional Solution space, to appear in Mathematics-Mechanization Research Preprints, 2001
16. W. Liao, **D.D. Lin**, OMEI: An Open Mathematical Engine Interface, Proc. of ASCM'01 Sept. 25-29, 2001, Matsuyama, World Scientific.
17. **D.D. Lin**, et al, IAMC Architecture and Prototyping: A Progress Report, Proc. Of ISSAC'01, Eds B. Mourrain, ACM press, pp337-344
18. J. Liu and **Z. Liu**, The membership problem for ideals of binomial skew polynomial rings, Proc. ISSAC 2001, ACM Press, 2001.
19. H. Ma, **Yujie Ma**, The Classification of Homogeneous Surfaces in  $CH^2$ , Adv. in Math. (China), Vol. 30 (2001), 329-339.
20. **Y. Ma** and **X.-S. Gao**, Polynomial Solutions of Algebraic Differential Equations, in Computer Mathematics, Proc. of ASCM 2001, (eds. K. Shirayanagi and K. Yokoyama), 92-101, World Scientific, Singapore, 2001.
21. M. Wang and **Z. Liu**, On polynomial automorphism identity sets and identity polynomials, Communications in Algebra, 29(1), 319 - 331 (2001). (SCI)
22. M. Wang and **Z. Liu**, Remarks on Groebner Basis for Ideals under Composition, Proc. ISSAC 2001, ACM Press, 2001.
23. **D. Wang**, **D.D. Lin**, A Method for Multivariate Polynomial Factorization over Successive Algebraic Extension Fields, 数学与数学机械化, 山东教育出版社, pp138-172

## 第 20 期《数学机械化研究报告》(MM-Preprints) 目录

MM-Preprints 由数学机械化中心编辑, 反映该中心最新学术进展, 一般每年出版 1—2 集。

1. [Solving Spatial Basic Geometric Constraint Configurations with Locus Intersection](#), Gao Xiao-Shan, Yang Wei-Qiang and Christoph M. Hoffmann

2. [Complete Solution Classification for the Perspective-Three-Point Problem.](#) *Gao Xiao-Shan, Hou Xiao-Rong, Tang Jian-Liang and Cheng Hang-Fei*
3. [3D Geometric Constraint Solving with Conicoid.](#) *Jiang Kun, and Gao Xiao-Shan*
4. [Incidence Theorem Proving with Cayley and Bracket Algebras.](#) *Li Hongbo and Wu Yihong*
5. [Conic Theorem Proving with Cayley and Bracket Algebras.](#) *Li Hongbo and Wu Yihong*
6. [Zeros of Holomorphic Functions.](#) *Li Zhaohui and Zhang Jinhao*
7. [Real Root Isolation for Multiple Unknown Polynomial Systems.](#) *Lu Zhengyi, He Bi, Luo Yong and Pan Lu*
8. [Decomposition of Algebraic Differential Polynomials.](#) *Ma Yujie and Gao Xiao-Shan*
9. [Counting the Number of Solutions of Parametric Systems.](#) *Wang Ding-Kang and Gao Xiao-Shan*
10. [A Special Central Configuration.](#) *Wu Yuchun and Shi He*
11. [Hybrid Method for Nearest Singular Polynomials.](#) *Zhi Lihong, Matu-Tarow Noda and Hiroshi Kai*
12. [Approximate GCD of Multivariate Polynomials.](#) *Zhi Lihong, Li Kai and Matu-Tarow Noda*

- 学术交流•

#### 主要学术活动:

1. 共同主办第五届“亚洲计算机数学研讨会”(ASCM'2001), 9月26—28, 日本松山。
2. 共同主办“有效代数方法高级研讨班”, 3月1日至3月9日, 安徽合肥。
3. “构造性微分代数几何研讨班”. 10月10日—11日, 北京。
4. “数学机械化与自动推理平台研讨会”. 10月15日—18日, 桂林。

#### 其他学术活动:

1. 2月, 吴文俊访问德国 Maxplanck 数学研究所
2. 2月, 李洪波访问新西兰 Auckland 大学



3. 3月, 邀请法国 Lille 第一大学的陈国廷教授来中心访问并做学术报告, 题为: 线性常微分方程与差分方程的形式解
4. 3月, 李子明访问法国 INRIA-sophia-antipolis
5. 3月, 邀请法国 INRIA,M. Bronstein 教授来中心访问并做学术报告
6. 3月, 吴文俊, 高小山, 李洪波在合肥中国科大举办的“有效代数方法高级研讨班”上做报告。
7. 4月, 石赫访问上海复旦大学和上海华东师大, 并作“关于数学机械化”的学术报告
8. 5月, 石赫访问大连理工大学, 做学术报告“吴方法介绍”。
9. 5月, 邀请上海交大的陈陈, 曹国云教授来中心访问
10. 5月, 刘卓军访问香港中文大学。
11. 5月, 高小山访问兰州大学并做报告。
12. 6月, 高小山在香港大学“几何设计研讨会”上做邀请报告。
13. 7月, 邀请波恩大学费少明博士来中心访问, 做题为“量子计算及量子信息简介”的报告。
14. 7月, 高小山访问美国 Wichita 州立大学
15. 7月, 李洪波访问英国剑桥大学
16. 7月, 李洪波到德国基尔大学合作研究
17. 7月, 刘卓军访问美国肯特大学
18. 7月, 邀请大连理工大学的王天明教授来中心访问, 并做学术报告: “组合恒等式的机械化证明”
19. 8月, 邀请 Illinois Univ,USA 丁克途来中心合作研究, 为期 45 天。
20. 8月, 支丽红赴加拿大 Tario 大学合作研究一年
21. 8月, 刘卓军赴泰国 Chulalongkoru 大学, 合作研究一个月
22. 9月, 吴文俊在中国科协在长春举行 2001 年学术年会, 作了大会报告, 题为: 脑力劳动机械化与科学技术现代化
23. 9月, 吴文俊在上海举行现代数学国际会议, 作了大会邀请报告, 题为: **On Algebraic Differential Geometry and Algebraic Differential Equations**
24. 9月, 邀请意大利 大学初文昌来中心访问
25. 9月, 高小山、石赫、马玉杰赴日本松山参加 ASCM'2001 国际会议, 并分别做了报告。
26. 10月吴文俊访问香港城市大学
27. 10月吴文俊在香港举行第九届国际中国科学史会上作了大会邀请报告, 题为: **On Some Characteristic Features of Chinese Mathematics**
28. 10月, 吴文俊在深圳高信技术论坛期间, 于 10 月 13 至 14 日举行第一届院士论坛上和周光召同志担任主讲。吴先生主讲的题目为: 数学机械化及其在高科技中的作用。
29. 10月, 吴文俊在天津南开大学数学所举行的“二十一世纪的中国数学”学术

报告会上作报告，题目：21 世纪的中国数学。

30. 10 月，高小山在在天津南开大学数学所举行的“二十一世纪的中国数学”学术报告会上作报告，题目：Computation on Parametric Equations。

31. 10 月，李子明到加拿大 Waterloo 大学做为期一年的合作研究

32. 10 月，马玉杰赴台湾大学合作研究一年

• 讨论班•

★ ★ 专题讨论班

1 月— (1986 年起)	高小山主持	数学机械化
1 月—	高小山主持	自动作图与智能 CAD
1 月—	李子明主持	微分代数几何
1 月—	李洪波主持	Clifford 代数

★ **数学机械化讨论班**每周四举行. 以下是 2000 年的活动内容。

3 月 30 日	陈国庭 (法国 Lille 大学)	线性常微分方程与差分方程的形式解
4 月 5 日	吴玉椿	Witt 代数与多项式代数
5 月 9 日	陈陈, 曹国云 (上海交大)	吴方法在电动力学中的应用初探
5 月 31 日	马玉杰	Polynomial solutions of Algebraic Equations Differential
5 月 31 日	支丽红	Symbolic-Numeric Algorithms for polynomials
6 月 21 日	郭汉英 (理论物理所)	非线性 PDE 的延拓结构
7 月 5 日	王天明 (大连理工大学)	组合恒等式的机械化证明
7 月 11 日	费少明 (波恩大学应用数学所)	量子计算及量子信息简介
8 月 2 日	丁克谄 (ILLinois Univ U.S.A)	Combinatorial Inversions Applications
9 月 5 日	初文昌(意大利)	On Systematic Proof of Combinatoric identities.
9 月 13 日	李子明	Factoring linear PDE's with finite-dim.Solution space
9 月 20 日	王定康	计算参数方程组的解的个数
10 月 13 日	E. Hubert(法国, Inria)	Characteristic method for PDEs
10 月 14 日	E. Hubert(法国, Inria)	On the resolvent of PDE systems
10 月 14 日	陈玉福 (研究生院)	Involutive basis of PDE systems
10 月 29 日	易忠 (广西师大数学系)	Ore 扩张的同调其次性和内射齐次性。
12 月 20 日	高以天 (北京航空航天大学)	航空航天、天文和海洋动力学中若干

• 中心建设 •

1. 马玉杰博士留中心工作。
2. 中心新进博士后：赵纪满
3. 中心新进博士生：雷德利、吴敏、赵丽娜、李明、林强、唐春明、刘枫
4. 中心新进硕士生：冯如勇、王新民、程贯中、陈颖、张岩
5. 访问学者：

刘金旺教授，湘潭师范学院数学系，9—12月

黄礼平教授，湘潭工业大学数学研究所，6—10月

易忠，广西大学数学与计算机学院，6—12月

杨宏，北京市计算中心，1—12月

孟晓晖，锦州师范学院，6—12月

侯春旺，中国石油大学，1—12月

李明，吉林大学 1—6月