

南京大学 科学技术成果选编

庆祝建校八十周年



南京大学科学研究处

2
06

前 言

为了总结和交流科研成果，庆祝我校建校八十周年，特编印出版《南京大学科学技术成果选编》。

高等学校肩负着培养人才、发展科学技术的双重任务。我校广大师生员工为了不断提高教学质量和学术水平，在认真完成教学任务的同时，积极开展科学研究和学术活动，取得了可喜的成绩。本成果选编主要汇集了自1978年全国科学大会以来，我校理科各系受到省级以上奖励的科研成果共129项。这些成果，大多数具有较高的学术水平和重要的实用价值，受到国内、国际同行的重视和好评。有的成果在有关生产部门的支持和合作下，正在转化为生产力，为祖国的“四化”建设作出了一定的贡献。

在选编过程中难免有不足之处，欢迎大家批评指正。

数 理 逻 辑

南京大学数学系 莫绍揆

数理逻辑是一门古老而又新兴的学科。是数学基础的一个重要内容。它研究数学的(乃至一般的)证明推理过程规律,刻划其特征,并把它们形式化而成严谨的公理系统。

数理逻辑也是计算机科学的主要基础之一。对计算机的软件、硬件的理论研究有着巨大的影响。它还是唯物主义和唯心主义斗争十分激烈的阵地。数理逻辑的研究成果,深化了人们对客观世界的认识,捍卫了唯物主义世界观的认识论。

本项科研工作一直坚持了二十多年,先后发表了三十多篇具有一定水平的学术论文。写有《数理逻辑导论》、《递归函数引论》二本专著,受到国内外数理逻辑界的重视,并具有一定特色。

该项研究成果涉及到:逻辑演算(命题演算、谓词演算)、递归论(原始递归、一般递归、数理算子、递归算术)、算法论、集合论(多值逻辑的讨论)等方面。这些研究成果中,有些对前人的结果作出了较显著的改进,有不少新见解,其中开创了一些新路。两本专著系统地介绍了上述方面的成果,填补了国内空白。由于两本专著具有教科书的性质,适用于大专院校中数理逻辑课和能性理性课等,对计算机科学研究或计算机程序设计也很有参考价值。

以上成果 1978 年受到全国科学大会奖励。

泛函分析研究

南京大学数学系 曾远荣 王声望等

该项研究包括以下三方面内容：

1. Hilbert 空间上闭的稠定线性算子的广义逆算子：自 E. H. Moore 建立了广义逆矩阵和最小乘二解理论以来，由于它在概率统计、计算方法、工程技术等方面有很多应用，国际上十分重视。该项工作是研究 Hilbert 空间上闭的、稠定线性算子的广义逆算子，和逼真解的概念和理论，这在国际上是首创的，它不仅有很多应用，而且比有界情形复杂得多，由于对它进行了详尽分类，对算子谱理论也有重要的意义。

2. 内积空间双直交系：该项工作，在一般内积空间引进了不可数的广义双直交系，创造性地将前人有关工作大大推进一步，并增补了具体的新结果。

3. 关于非线性 Урысон 和 Hammerstein 积分方程 Caratheodory (Немыцкий) 算子的研究：该项工作研究了 Урысон 算子在连续函数空间内的性质，讨论了 Hammerstein 积分方程在其线性核为一般有界自伴的情况下的解的存在性、唯一性，获得 Caratheodory 算子可微的充要条件等。

以上工作 1978 年得到全国科学大会的奖励。

常微分方程定性理论

南京大学数学系 叶彦谦

陈翔炎

罗定军

王明淑

何崇佑

本研究成果由下列四个方面组成:

1. 二次微分系统的极限环的相对位置, 方程的分类定性研究, 包括极限环的存在性与唯一性, 以及轨线的全局拓扑结构。
2. 旋转向量场理论的推广和应用; 与前一课题起到密切的配合。
3. 奇点概念和环域定理的推广; 使该定理有可能用于多连通平面区域以及二维流形上的动力体系。
4. 三体问题中流形 M_3 的拓扑结构; 改进并完善了国内外已有的工作。

本项研究工作共写了三十余篇论文; 其学术水平不但在国内, 而并在国际上也是属于先进的。

以上工作 1978 年受到全国科学大会奖励。

最优化理论及应用

南京大学 数学系 何旭初等

最优化理论是在高连电子计算机出现以后由于社会需要而发展起来的一个新兴学科。从六十年代后期以来, 由于应用领域急剧扩大, 发展

更为迅速，受到世界各国的普遍重视。它是解决各种复杂的工程技术设计问题的理论基础和重要方法，可使设计（或规划）方案在技术性能上尽可能优良，经济上尽可能节省。很多在过去用老方法不能办到的事，利用最优化方法藉助于电子计算机可以得到迅速而圆满的解决，这个学科在石油化工、机械工业、电子工业、空间科学、系统科学、管理科学、环境科学以及在飞机、船体与建筑结构的最优设计方面有广泛的应用。对于我国的“四化”建设具有重要的实际意义。

我校数学系计算数学专业，从1972年起就正式成立了最优化组，在当时极为困难的条件下，积极开展最优化理论及应用方面的工作。

1. 在光学系统及光学多层膜系的最优设计方面进行了大量的计算实践，并和南京有线电厂协作，在国内首次把最优化方法应用到重点工程小同轴电缆传输多道载波机的各种电信网络的最优设计中，完成了许多设计项目，取得显著成效，为我国的通讯事业的现代化作出了贡献。

2. 在进行计算实践的同时，他们先后完成了下列著作：《光学系统自动设计中的数值方法》（国防工业出版社，1976），《光学系统自动设计程序汇编》（国防工业出版社，1978），《最优化方法》（科学出版社，1978）。这些专著的出版为在我国推广，普及最优化方法的应用起了有益的作用。

3. 在大量计算实践的基础上，对计算数学中的“相关性”理论作了初步改造，提出了“数值相关性”这一新理论，为处理计算数学中的病态问题开辟了一个新的途径。以这种理论为依据的“自适应最小二乘法”在实践中取得了明显的效果，该项成果1978年获全国科学大会奖。

西北太平洋台风路径预报的 一个统计动力学方案(SD₇₅)

上海台风研究所 吴中海
南京大学 数学系 许绍溥

本方案是根据随机微分方程的原理，对台风中心的移动规律建立了一个随机微分方程的模式。由初始时刻的天气场来对以后六十小时的台风移动路经作定量预报，以便及早预防灾害性天气。本方案建立了一套数据阅读的表、根以及电子计算机的预报程序，在小型电子计算机上就可使用。七年来作过三百多次预报。距离误差和方向误差都优于日本气象厅的预报及美国的关岛预报。

本方案已在上海中心气象台投入正式业务预报。

该项成果1978年获全国科学大会奖。

三体问题的定性研究

南京大学数学系 陈翔炎 罗定军

天文系 孙义燧

三体问题是天体力学理论中的经典问题，它最终是要解决牛顿引力相互作用下的三个天体的运动规律问题。本研究成果主要内容为：

(1) 一般三体问题流形的拓扑结构。这是天体力学长期没有得到彻底解决的一个重要问题,本工作完全解决了 M_8 的拓扑,比美国 **S. Smale** 和 **R. W. Easton** 于一九七〇年至一九七五年在此项研究中所使用的方法初等、更直观,所得的结果更全面。同时,他还严格地证明了 **G. D. Birkhoff** 在一九二七年提出的一个没有给出证明的猜想。

(2) 一般三体问题运动区域的某些问题。本工作具体讨论了三体问题的运动区域,特别是给出了三体中可允许的倾角的纬度范围的充要条件,而在此之前国外只得到了必要条件。另外还证明了当三体处于共线位置时,倾角的变化范围最大和最小。

(3) 关于 **H. Poincaré** 不动点定理。这是法国 **H. Poincaré** 为了研究三体问题周期解的存在性于一九一二年提出的一个定理,但没有给予证明。后由 **G. D. Birkhoff** 给予证明,但其中有错误。本工作用比较简单的方法证明了这个定理,并对 **G. D. Birkhoff** 的证明中利用直观的论述采用拓扑学的方法给予了严格的论证。

本项成果获江苏省 1978 年重大科技成果一等奖。

数值相关性理论及其应用

南京大学 数学系 何旭初

本文对古典的相关性理论进行了深刻的改造,对向量系的相关性程度给出了定量估计方法,提出了总体相关性和相对相关性概念,并研究了相关性程度和矩阵求逆病态程度之间的关系。在此基础上,提出了一种新的“条件数”概念及其简易计算方法,从而大大简化了对矩阵求逆

病态程度的估计，对处理计算数学中的病态问题提供了理论基础和有效方法。本文对矩阵的“奇异度”概念也给出了一种合理的定义，并研究了它和条件数之间的关系，此外，本文还给出了这种理论在最优化方法及线性方程组求解方面的应用，提出了“子空间”迭代法的思想。

本项成果获江苏省1978年重要科技成果二等奖。

左环模的张量积与范畴

南京大学数学系 周伯项

多重线性代数的环模的张量积与范畴等理论是近三十年才发展起来的，它已深入到代数学与拓扑学等许多方面，它不仅是一个理论，而且已成为一种基础工具，在国际上十分重视。

关于环模的张量积，目前国外只定义了一个右 $\mathbf{R}$ 模 $\mathbf{S}$ 与一个左 $\mathbf{R}$ 模 $\mathbf{L}$ 的张量积 $\mathbf{S} \otimes \mathbf{L}$ ，其中 $\mathbf{R}$ 是一个环，但这个积不再是一个环模，由这种张量积不可能建立张量积的理论，因而也不可能建立外代数的理论。这项工作应用多重线性代数的理论对一个左 $\mathbf{R}_1$ 模 $\mathbf{L}_1$ 与一个左 $\mathbf{R}_2$ 模 $\mathbf{L}_2$ 定义了张量积 $\mathbf{L}_1 \otimes \mathbf{L}_2$ ，它是一个左 $\mathbf{R}_1 \otimes \mathbf{R}_2$ 模，文章证明了这种张量积的存在性与唯一性，得到一些基本性质，建立了一些有关范畴的函 $\dots \otimes \mathbf{L}$ 的理论等。

该理论可以起着两个方面的作用：第一，它将可以把有很多个不同环上的左模用取张量积的形式合成一个左环模，由此来研究各成员的结构与张量积的结构之间的关系；第二，数十年来，环论学者往往通过模的理论来研究环，因此左模张量积的理论有助于研究环的张量积。

该项成果获江苏省一九七八年重大科技成果二等奖。

高级函词本质及自然推理系统

南京大学数学系 莫绍揆

本研究成果目的在于对数理逻辑的有关理论作一些本质的改进与简化，从而使逻辑演算有较大的改进。本工作包括以下两方面：

(1) 对高级函词提出新的方法，把数理逻辑中的约束复元的概念、高级函词概念彻底废除，代以新的约束词的概念，从而解决了数理逻辑中高级函词问题以及有关约束复元的争端。

(2) 自然推理系统是综合以前的假设型推理系统与矢列型(Segment)推理系统的长处而得出的一个崭新的推论系统。它既有假设型系统的方便，又象矢列型那样有“子公式性质”，从而可以使证明过程有一定准则可以依循，在一定意义上，一公式的可证性基本上可以判定。(与矢列型同)。

该项成果获江苏省1978年重要科技成果二等奖。

二次微分系统极限环的相对位置与个数

南京大学数学系 王明淑

中国科学院数学研究所 陈兰荪

1900年著名数学家希尔伯特在国际学会上提出了23个未解决的数学难题。八十年来的数学发展表明这些问题的提出是有巨大影响的，其中第

16 问题后半部是 n 次多项式微分系统最多有几个极限环？它们的相对位置如何？1955 年苏联著名数学家彼德洛夫斯基院士及其学生朗基斯博士证明在 $n=2$ 时最多有三个极限环，又 1957 年叶彦谦、1958 年董金柱在最多三个极限环的结论下，解决了相对位置问题。因此当时认为 $n=2$ 时的希尔伯特问题已得解决。但在 60 年代初西方学者发现彼德洛夫斯基的证明有错，但结论是否正确还是个谜。

作者从 1979 年开始共同研究含细焦点的二次微分系统的极限环的相对位置问题，取得较好的结论，并在 78 年全国性学术会议上提出报告。后来，王明淑又进一步研究作出了具有四个极限环的二次系统，这就彻底推翻了波德洛夫斯基的结论。这样就说明二次微分系统极限环最多个数的问题尚未得到解决，就是相对位置问题也出现很多新问题。本项研究工作对二次微分系统的研究是有推动作用的。该项成果获江苏省 1979 年重要科技成果二等奖。

广义 Walsh 变式与一极值问题

南京大学 数学系 郑维行

由于七十年代初半导体技术与集成电路的快速发展，使 Walsh 函数系的应用有了物质基础，因而被广泛地应用于信息数字处理、通讯、电视方面；在雷达、计算机、遥测、光学等系统中的应用也正在研究之中。近年来，国际上每年都有专门的会议讨论 Walsh 函数的理论与应用，但 Walsh 系与 Fourier 系相比较还十分年轻，理论方面还有很多值得探讨与研究的课题。本文继 1971 年德国数学家 P. L. Butzer 之后，把逻辑导

数等概念作了极其有意义的推广, 在 P -adic 局部紧群上定义了广义逻辑导数, 使 Walsh 函数作为逼近工具的研究达到了新的水平, 为解决 Walsh 系的正、逆逼近定理打下了理论基础。这方面的工作其他国家还没有做过, 得到了国内、外专家的一致公认与好评。本文除了给出广义逻辑导数的定义外, 还引入其他有用的导数概念, 并且利用逻辑导数解决了一类在雷达通讯方面有用的极值问题。

该项成果获江苏省1979年重大科技成果三等奖。

$D_{\langle M_k \rangle}$ 型算子及其预解式

南京大学数学系 王声望

本论文引进了无界 $D_{\langle M_k \rangle}$ 型算子并将它分成四类。从预解式增长级的角度讨论了这些算子, 并且给出了谱超分布的具体表示式。讨论了第Ⅲ类 $D_{\langle M_k \rangle}$ 型算子(即四类中最强的一类)与非拟解析算子的关系, 证明了它们是等价的。与本文有关的是, 作者在另一文中讨论了有界 $D_{\langle M_k \rangle}$ 型算子与熟知的谱算子的关系。作者还论证了超广义函数的解析表示, 解除了国外三篇博士论文的主要条件, 然后将结果应用于 $D_{\langle M_k \rangle}$ 型算子。

该项成果获江苏省1979年重大科技成果三等奖。

二阶拟线性双曲型方程奇异摄动 柯西问题的渐近解

南京大学数学系 苏煜城

奇异摄动问题产生于流体力学、弹性力学、量子力学、声学、光学、

化学反应和最优化控制等许多重要领域，是国际上非常活跃的一个数学分支，它属于应用数学范畴，既有理论意义，又有重大的实际意义，是一个比较困难的问题。作者在此论文中研究了拟线性双曲型偏微分方程奇异摄动柯西问题的渐近解，它产生于波动方程问题。在这项研究过程中作者成功地构造了渐近解，并且讨论了渐近解的余项估计。关于双曲型方程奇异摄动问题国内还没有人研究，在国际上也开始不久，而且大多研究线性情形，因此这项研究成果填补了国内空白，在国际上也比较先进。

该项成果获江苏省1979年重大科技成果三等奖。

正矩阵与非负矩阵优势比的界

南京大学数学系 佟文廷

矩阵的次大模特征值与最大模特征值之比的绝对值称为它的优势比。在理论上，估计优势比的界是矩阵谱论的重要问题之一；在实用中，优势比的大小决定着幂迭代法（常用算法之一）等的收敛速度。因此，这研究是比较有意义的。国际上著名的数学家 **G. Birkoff** 与 **A. M. Ostrowski** 在 1963—64 年给出正矩阵优势比的界。但更广的一类矩阵——非负矩阵优势比的界之估计是一个难度较大的问题，到 1974 年才由 **A. M. Ostrowski** 给出了一个结果，该项研究则给出了比 **Ostrowski** 更好的结果，并且又将此结果推广到作者在 1975 年定义的更广的矩阵类（南京大学学报，自然科学版，1，1975）。

这项工作的主要部分曾在全国群论讨论会上宣读，并应科学院之邀

在北京与国外专家进行交流，得到国内外专家的好评。

该项成果被评为1978年南京市优秀论文和江苏省1979年重大科技成果四等奖。

“二阶微分方程全局渐近稳定性的充要条件”

南京大学数学系 何崇佑

本文主要研究了二阶微分方程

$$\ddot{x} + p(x, \dot{x}, t)f(x)\Phi(\dot{x}) + q(t)g(x)h(\dot{x}) = e(x, \dot{x}, t)$$

及其特殊方程。其中 $f(x)$, $g(x)$, $\Phi(\dot{x})$, $h(\dot{x})$, 以及 $q(t)$ 都是其变元的连续函数。又 $p(x, \dot{x}, t)$ 及 $e(x, \dot{x}, t)$ 在 $|x| < \infty$, $|\dot{x}| < \infty$, $t \geq 0$ 中连续，首先讨论了 $e(x, \dot{x}, t) \equiv 0$ 的方程，其次又讨论了 $h(x) \equiv 1$ 时的方程，分别给出了零解 $x = \dot{x} = 0$ 为全局渐近稳定的充要条件以及其一切解 $x(t)$, $\dot{x}(t)$ 都趋于零的充要条件，所得结果是 T. A. Burton, J. W. Heidel 以及周毓荣等人先后在1965年，1970年，1972年和1978年所得结果的推广。

该项成果获江苏省1979年重大科技成果四等奖。

关于随机稳定性的研究

南京大学数学系 俞中明 胡宣达 钟瑚绵

本世纪 60—70 年代国际上对齐次 Itô 随机微分方程的稳定性理论有

了一些进展,但对非齐次的情况工作很少,而国内在随机稳定性方面则是空白。作者对随机稳定性,特别是非齐次 **Itô** 随机微分方程稳定性理论进行了研究,建立了随机 **Лопуха** 定理,讨论了随机 **Ляпуно** 函数存在问题,改进了由 **Ladde** 建立的 **Itô** 系统的比较原理,并在此基础上建立了条件随机稳定性及条件随机有界性的比较准则,得到了美国专家 **Kozin** 教授很好的评价。作者又改进了由 **Kushner** 对随机系统建立的不变集定理,建立了齐次 **Itô** 方程解过程一维分布族的不变集定理,并进而引入一类测度方程,研究它的解的周期性及不变集与周期性的关系。作者还把所得结果应用于自动控制。

该项成果获1980年重要科技成果三等奖。

一类具非正则奇性的拟微分双曲算子

南京大学数学系 仇庆久

近年来,国际上出现一种崭新的理论——拟微分算子及**Fourier** 积分算子理论。它们广泛而又深刻地影响着分析数学的各领域,尤其对讨论偏微分方程理论中许多基本问题提供了有力的工具。但鉴于其难度和需要许多数学领域中的较新成果。在国外,从事这方面研究的数学工作者为数甚少,而在国内则基本上是一个空白。作者的研究是企图以一类具非正则奇性的双曲算子,藉助上述理论展开对一类“重特征”问题的局部可解性和奇性传播问题进行研究。得到较满意的结果。

上述主要结果曾在 1980 年北京国际“双微”会议上报告,并被纳入会议文集。

该项成果获江苏省1980年重大科技成果三等奖。

Немыцкий 算子的若干性质

南京大学数学系 王声望

该项工作主要研究了 Немыцкий 算子的若干性质。找到了这些性质得以成立的充分必要条件。在研究 Немыцкий 积分方程的理论中，由于出现了 Немыцкий 算子，因而对它必须作详细的研究。以五十年代初期开始，苏联的几位著名的数学家即着手对这一算子作了系统而深入的研究。但是，其中有相当一部分性质，多年来始终没有令人满意的结果，特别是在可微性和满足 α 次 ($0 < \alpha \leq 1$) 李普希兹条件等方面。

本文作者曾于一九六三年在联苏科学院的刊物 (ДАН. СССР) 发表过这方面的文章，而本文又是这篇文章的重要发展。提出了 Немыцкий 算子的可微性，满足 α 次李普希兹条件的充要条件，因而圆满地解决了多年来国外科学家（包括一些著名数学家）未能解决的问题。本项研究的水平在国际上是先进的。

该项成果一九八〇年获江苏省重大科技成果四等奖。

太 阳 系 起 源 学 说

南京大学天文系 戴文赛等

太阳系起源是自然科学的著名基本问题，它不仅在哲学上、而且对于地球起源以及宇宙演化规律等研究都具有重要意义。

已故天文系主任戴文赛教授多年来致力于研究太阳系起源问题，他努力以唯物辩证法作指导，收集和整理了大量资料，带领年轻同志（紫金山天文台陈道汉，南京大学胡中为等），分析和评论了国外四十多种学说，进行了一系列研究，对太阳系各类天体的起源及太阳系主要特征作了较全面、系统和有内在联系的说明，形成了我国第一个太阳系起源学说。

这一学说发展了康德——拉普拉斯以来的星云说，它的基本论点是：（1）整个太阳系由同一个原始星云形成，具有初始自转的原始星云在自吸引下收缩，中心部分形成太阳，外部扁化为星云盘；（2）行星和卫星通过星子集聚方式形成，星云盘中固态尘粒（包括冰粒）先沉降到中面，形成尘层，尘层因引力不稳定性而瓦解为尘团，尘团集聚成星子，星子集聚形成行星和卫星。这一学说对星云盘的形成和结构、星子和行星及卫星形成的总过程作了定量分析，尤其对于提丢斯——波得定则、太阳系角动量、卫星及环系的形成，冥王星及小行星起源等问题提出了自己的一些新见解。

这一学说受到国内外学者的好评，1978年获全国科学大会奖。