周亚南系列数学论文成果梳理与应用展望

周亚南 [1*]

([1] 郏县堂街镇（南）王楼村 王楼中心小学，河南 平顶山 467100)

摘要：本文主要从作者发表的几篇数学文章出发，系统梳理其数学研究成果，阐明系列研究的思想来源与应用前景。本次研究依托初等几何领域的三角形全等相关问题逐步深入，逐步拓展研究维度，形成多篇关联性较强的系列研究论文。核心研究成果包含：结合海伦-秦九韶公式与三角形全等理论的专项研究[1]、非线性代数方程组数值解法研究[2]、非线性代数方程组实数解个数判定方法研究[3]以及几何定理机械化证明方法研究[4]。本文简要阐述各论文的研究历程、核心内容与应用方向，梳理数学学科发展脉络与基础应用价值，总结相关领域代表性学者的研究贡献，同时探讨数学研究的基本思路与创新方法。

关键词：数学史；应用；设计；构造；初等几何；非线性代数方程组；消元法；机械化证明

DOI：https://doi.org/10.71411/jyyjx.2026.v1i5.1484

Sorting and Application Prospect of Zhou YaNan's Series of Mathematical Papers

Zhou YaNan[1*]

([1] Wanglou Central Primary School, Nan Wanglou Village, Tangjie Town, Jia County, Pingdingshan, Henan, 467100, China)

Abstract: This paper systematically sorts out the mathematical research achievements based on several mathematical articles published by the author, and clarifies the ideological source and application prospect of the series of studies. The research is gradually deepened based on the triangle congruence problems in elementary geometry, and the research dimensions are expanded to form a number of highly correlated series of research papers. The core research achievements include: special research combining Heron-Qin Jiushao formula with triangle congruence theory[1], numerical solution of nonlinear algebraic equations[2], judgment method of real solution number of nonlinear algebraic equations[3], and mechanical proof method of geometric theorems[4]. This paper briefly expounds the research process, core content and application direction of each paper, sorts out the development context and basic application value of mathematics discipline, summarizes the research contributions of representative scholars in related fields, and discusses the basic ideas and innovative methods of mathematical research.

Keywords: History of Mathematics; Applications; Design; Construction; Euclidean geometry; Nonlinear Algebraic Equations; Elimination Method; Mechanical Theorem Proving

作者简介：周亚南（1991-），男，河南郏县，博士，研究方向：基础数学教育与非线性代数理论

通讯作者：周亚南，通讯邮箱：2318284432@qq.com

1 初等几何问题

本文研究工作源于以下几类经典初等几何全等判定问题：

（1）两三角形三条角平分线分别对应相等，问两三角形是否全等。

（2）两三角形三条高线分别对应相等，问两三角形是否全等。

（3）已知两三角形 ABC 与 DEF，△ABC 的三条角平分线 AH、BJ、CK 交于点 O，△DEF 的三条角平分线 DL、EM、FN 交于点 P，若 OA=DP，OB=EP，OC=FP，问两三角形是否全等；若 OH=PL，OJ=PM，OK=PN，问两三角形是否全等。

（4）两三角形三条中线分别对应相等，两三角形是否全等。

（5）已知两三角形 ABC 与 DEF，△ABC 的三条中线 AH、BJ、CK 交于点 O，△DEF 的三条中线 DL、EM、FN 交于点 P，若 OA=DP，OB=EP，OC=FP，问两三角形是否全等；若 OH=PL，OJ=PM，OK=PN，问两三角形是否全等。

（6）已知两三角形 ABC 与 DEF，△ABC 的三条高线 AH、BJ、CK 交于点 O，△DEF 的三条高线 DL、EM、FN 交于点 P，若 OA=DP，OB=EP，OC=FP，问两三角形是否全等；若 OH=PL，OJ=PM，OK=PN，问两三角形是否全等。

上述问题构成了后续代数化研究与系列论文的核心起点。

2 数学的历程

在人类历史发展中，数学与科技发挥着至关重要的作用，许多经典数学问题曾困扰学界数百年甚至上千年。从公元前三世纪海伦提出海伦公式，到 1247 年秦九韶独立推导出等价公式，三角学领域在面积与三边关系方面形成了经典理论体系。高斯提出三角形全等概念后，几何与代数的结合进一步深化。在此基础上，作者从三角形全等的角平分线、高线、中线条件出发，推导得出角平分线与三角形三边的关系等公式（详见文献[5]），并将其与三角形全等判定相结合，形成了文献[1]的系统性研究成果。同时，基于对基础数学问题的深入研究，作者陆续产出了文献[2]、[3]、[4]等相关数学成果，下文将逐一介绍各文章的核心内容。

3 主要研究成果

研究围绕三角形全等判定展开深入探究，推导得出角平分线与三角形三边的关联公式，创新提出多项三角形全等判定的新型证明方法，完善了初等几何全等判定的研究体系[1]。

$$\begin{cases} AD^2 = bc\left[1-\left(\dfrac{a}{b+c}\right)^2\right] \\ BE^2 = ac\left[1-\left(\dfrac{b}{a+c}\right)^2\right] \\ CF^2 = ab\left[1-\left(\dfrac{c}{a+b}\right)^2\right] \end{cases} \tag{1.1}$$

$$\begin{cases} OD^2 = \dfrac{a^2bc(b+c-a)}{(b+c)^2(a+b+c)} \\ OE^2 = \dfrac{b^2ac(a+c-b)}{(a+c)^2(a+b+c)} \\ OF^2 = \dfrac{abc^2(a+b-c)}{(a+b)^2(a+b+c)} \end{cases} \tag{1.2}$$

$$\begin{cases} OA^2 = \dfrac{bc(b+c-a)}{a+b+c} \\ OB^2 = \dfrac{ac(a+c-b)}{a+b+c} \\ OC^2 = \dfrac{ab(a+b-c)}{a+b+c} \end{cases} \tag{1.3}$$

研究构建了一类对称非线性代数方程组体系，通过严谨推导证明，证实对应方程组（1.1）（1.3）至多存在一组解，方程组（1.2）至多存在两组解。同时结合研究成果提出全新的学术定义与研究猜想，明确了该方程组理论体系的核心应用场景与研究方向[1]。

针对非线性代数方程组求解难题，研究创新构建了一种全新的消元求解方法，有效弥补了传统求解方法的局限。该方法依托基础数学理论，借鉴吴文俊院士定理机械化证明的核心研究思想，进一步拓展延伸，形成了一套完备的几何定理机械化证明全新方案[4]。与此同时，研究立足多元方程组分析难点，建立了一套科学可行的非线性代数方程组实数解个数判定方法，为方程组解的定性分析提供了新路径[2][3]。

本次系列研究成果具备多领域应用潜力，相关理论可拓展应用于计算机技术、密码学、信道编码、人工智能及量子密码等多个前沿领域。针对对称非线性代数方程组理论体系，研究重新界定了对称、局部对称的学术概念，同时提出多项对称相关研究猜想，为后续相关领域的深化研究提供了理论支撑[1]。

4 研究成果的学术意义与价值

数学是自然科学的基础，广泛支撑各学科发展，小到日常生活，大到航空航天、电子信息科学、物理学、化学等领域，无不与数学密切相关。深耕数学研究，有助于掌握自然科学核心思维，同时数学研究水平也关乎国家与民族的科技发展质量。科技进步离不开科研人才支撑，人才成长既依托完善的教育体系，也依靠研究者的主动探索与深耕钻研。

本文是作者对自身已发表论文的系统总结与评述，现对各论文的学术价值进行说明：首先，论文《由一类对称非线性代数方程组的条件解所引发的理论》建立了对称非线性方程组与几何问题的关联，构建了完整的理论分析框架；其次，论文《非线性代数方程组的一种数值解法》提出的新消元法，是继线性代数方程组高斯消元法、非线性代数方程组吴消元法之后的新型求解方法，进一步丰富了计算数学领域的数值方法体系；再次，论文《两个方程组实数解个数的判定》提出的创新判定方法，完善了方程组实数解个数的分析体系，是继斯图姆定理（一元高次方程实数解个数判定）后的重要补充方法；最后，论文《基于新消元法勾股定理的机械化证明》，拓展了几何定理机械化证明的研究路径。

上述四篇论文立足基础数学问题，构建了相互关联、层层递进的研究体系，可为相关领域科研工作提供参考借鉴。密码学作为信息科学的核心分支，高度依赖数学理论支撑，RSA 算法、哈希算法、MD5、SHA1、椭圆曲线密码算法及格密码算法均以数论为核心基础。论文《由一类对称非线性代数方程组的条件解所引发的理论》，可为新型密码算法设计提供新的理论思路，具备在银行加密、电子支付、军事通信等场景落地应用的潜力。由于本文作者水平有限，文中措辞与论述难免存在不当之处，敬请广大读者批评指正。

5 相关研究背景与应用基础

数学以严谨的逻辑与精准的量化语言阐释客观世界的运行规律，为人类认知世界、改造世界提供核心工具。从日常生活运转到社会经济发展，数学的基础性作用无处不在，例如经济学、统计学领域的博弈论与纳什均衡，均依托角谷静夫不动点理论、布劳威尔不动点理论等数学基础构建，充分体现了数学理论的实用价值。

5.1 相关代表性研究工作

数学学科的迭代发展离不开历代科研学者的深耕贡献：欧几里得依托《几何原本》奠定欧氏几何学科基础；笛卡尔创立解析几何，打通几何与代数的研究壁垒；牛顿与莱布尼茨联合创立微积分，推动近代数学跨越式发展；傅里叶构建傅里叶分析体系，丰富了信号与函数研究方法；卡尔达诺、费拉里分别完善三次、一元四次方程求根公式；阿贝尔、伽罗华攻克高次方程求解难题，创立群论体系；拉格朗日夯实分析力学数学基础；欧拉在微分方程、图论等多个领域取得开创性成果；高斯在最小二乘法、高斯消元法、微分几何等领域成果丰硕；黎曼创立黎曼几何、提出黎曼猜想，拓展几何研究边界；庞加莱深耕拓扑学、三体问题等前沿领域；陈省身开创现代微分几何研究体系；华罗庚、陈景润在数论领域深耕突破；张益唐、丘成桐等学者在前沿数学猜想与几何研究中取得重要进展；米尔诺开创微分拓扑学；吴文俊院士在定理机械化证明、拓扑学领域贡献卓著；佩雷尔曼、怀尔斯分别攻克庞加莱猜想、费尔马大定理等百年难题。历代学者或开创全新数学分支，或攻克核心科研难题，为后世数学研究奠定了坚实基础。

6 数学的重要性

数学是现代自然科学与工程技术的核心基础，广泛应用于物理学、化学、生物学、计算机科学、地球物理学等诸多学科领域。其中，微分方程支撑工程力学、土力学、桥梁力学及计算化学的研究与应用；群论广泛应用于晶体学、编码理论、拓扑学、计算机科学与量子化学领域；黎曼几何是相对论研究的核心数学工具；组合数学为计算机算法设计与优化提供支撑；最优化理论深度应用于交通运输规划、工程机械优化等场景；非线性代数方程组是机械设计、工程优化、计算机图形学的重要求解基础；数论是 RSA 加密、ECC 加密等现代密码技术的核心依托；计算机科学 NP 问题、通信工程香农理论等前沿研究，均以扎实的数学理论为根基，充分彰显了数学的基础性与工具性价值。

7 研究思路与体会

数学研究的推进，首先需要建立学科研究兴趣，依托数学史梳理学科发展脉络，精准把握前沿研究方向。理论学习与科研钻研相辅相成，严谨的治学态度、求真务实的科研精神是深耕数学研究的基础。数学研究不仅能够锤炼逻辑思维、提升科研素养，更能为学科创新、技术突破提供支撑。夯实现有数学理论基础、熟练掌握经典研究方法是科研入门的根基，而培养独立思考、自主创新的科研能力，是深耕数学前沿的核心素养。科研工作需立足前人研究成果，传承经典理论、突破现有局限，持续推动数学理论迭代完善与多元应用。

8 研究成果的应用前景分析

围绕一类对称非线性代数方程组的条件解理论，研究长期深耕其工程落地与技术应用场景，尝试结合二进制设计原理与电子电工技术，探索该理论在芯片设计、密码学、信息科学、信道编码等领域的应用价值[1]。现阶段二进制构造的初步尝试虽未取得理想成果，但可为后续科

研人员提供研究思路，为适配工程应用的非线性方程组构造研究提供参考。该领域研究需依托二进制编码器、译码器、加减法运算器等基础理论，同时结合 4G 编码原理、Turbo 码、Polar 码等现代信道编码技术开展探索。基于 Turbo 码的研究经验可知，二进制优化方法可为该理论的落地应用提供新方向，可进一步探索其与微电子、半导体技术的融合路径，以及结合 Hash 函数研发新型密码算法的可行性。

研究针对对称非线性代数方程组理论开展 mod2 整数构造实验，通过代入特定参数求解方程组，发现现阶段暂无完全适配的整数解，调整参数后可获取部分有效解，但完整、规范的工程化整数解构造方案仍需进一步优化研究[1]。后续可重点探索适配二进制场景、具备双解特性的方程组构造方法，为信道编码、密码学、计算机科学领域的技术创新提供新的理论支撑。

研究构建的新型非线性代数方程组数值消元解法，适配多种复杂场景，可广泛应用于计算机图形学、工程优化设计、交通运输规划、机械制造等多个工程技术领域，具备良好的实操性与工程应用价值[2]。

针对非线性代数方程组实数解个数的判定难题，研究所构建的全新判定方法，目前应用场景仍需进一步挖掘拓展，在复杂工程系统稳定性分析、多解问题定性判断、工程优化可行性分析等领域，具备显著的潜在应用潜力[3]。

依托新型消元法衍生的几何定理机械化证明方案，突破了传统证明方式的局限，可进一步拓展应用于机构学研究，能够为新型机械原理研发、高保密性机构结构设计提供全新研究思路，同时在复杂图形推演、计算机辅助几何设计等领域，具备广阔的应用空间[4]。

除此之外，基于本次系列研究思路，可进一步探究一维数轴中无理数的精准定位与构造问题，分析不同类型无理数的数轴表示方法与实现路径。例如形如（n 为正整数）的无理数，可深入研究其数轴定位的可行性与多元构造方法，相较于成熟的数轴表示方法，复杂无理数的几何构造与精准定位仍有较大研究空间。

同时，上述对称非线性代数方程组理论在人工智能领域具备较高的潜在研究与应用价值，可深入探究该理论对各类人工神经网络模型的影响，重点分析神经网络输出唯一性的约束条件，挖掘适配非线性方程组理论的新型神经网络结构，为非线性人工智能理论的创新与发展提供新的研究方向[1]。

参考文献：

[1] 周亚南．由一类对称非线性方程组的条件解所引发的理论[J]．理论数学, 2014,4(5): 179-196.

[2] 周亚南．非线性代数方程组的一种数值解法[J]．应用数学进展, 2014, 3(2): 91-97.

[3] 周亚南．两个方程组实数解个数的判定[J]．理论数学, 2015, 5(6): 259-265.

[4] 周亚南．基于新消元法勾股定理的机械化证明[J]．理论数学, 2018, 8(5): 475-479.

[5] ZHOU Y N. A kind of proof about triangles’s congruent and a new kind of elimination method[J]. Open Science Repository Mathematics, 2014.