中国理论数学前沿
Frontiers of Chinese Pure Mathematics
2025 年第 03 卷第 01 期
Vol. 03, No. 01, 2025

《数学:确定性的丧失》书评

张骥闽

(苏州大学,苏州 215000)

摘要:《数学:确定性的丧失》是美国数学史家莫里斯・克莱因(Morris Kline)的经典著作,从哲学与历史视角系统梳理了数学从“绝对真理”到“不确定性”的演变历程。克莱因通过分析数学基础危机(如哥德尔不完备定理、罗素悖论)、非欧几何的冲击以及现代数学的抽象化转向,揭示了数学作为人类理性工具的内在矛盾与局限性。本书不仅是一部数学思想史,更是一场对数学本质的深刻哲学反思,挑战了数学“永恒真理”的传统观念,为理解科学与人文的关系提供了独特视角。

关键词:数学哲学;确定性危机;非欧几何;数学史

DOI:10.48014/fcpm.20250227004

引用格式:张骥闽.《数学:确定性的丧失》书评[J]. 中国理论数学前沿,2025,3(1):1-3.

0　引言

《数学:确定性的丧失》[1]初版于 1980 年,是克莱因晚年对数学本质的终极叩问。在传统观念中,数学被视为绝对真理的化身,其逻辑严密性与普适性几乎不容置疑。然而,克莱因通过回溯数学史的关键节点,展现了数学如何从古希腊的几何公理化体系逐渐走向现代的不确定性深渊。本书的核心命题在于:数学并非天然具备确定性,其“真理”地位是历史建构的产物,并因内部矛盾与外部挑战不断崩塌。这一颠覆性观点不仅撼动了数学的哲学根基,也为理解科学革命的复杂性提供了重要参考。

1　内容解读

克莱因首先将目光投向数学的“神圣化”阶段——从古希腊到 19 世纪初,数学因其逻辑自洽性与经验实用性被奉为“真理的圣殿”。欧几里得几何的公理化体系构筑了严密的知识金字塔,牛顿的微积分以数学语言精准描述自然运动,拉普拉斯的机械宇宙论更宣称“用方程便可预测一切”。克莱因犀利指出,这一时期的数学权威性源于双重保障:一方面,其公理系统看似无可辩驳;另一方面,数学与物理世界的深度绑定(如行星轨道计算)使其披上了“自然真理”的外衣。然而,这种确定性本质上是一种历史偶然——它依赖于人类对经验世界的有限认知,以及数学与科学未分离的混沌状态。

然而,19 世纪的非欧几何如同第一块坠落的砖石,动摇了数学殿堂的根基。罗巴切夫斯基与黎曼通过重构“平行公设”,证明了逻辑自洽却与欧氏几何矛盾的几何体系的存在。这一发现彻底颠覆了数学真理的绝对性:公理不再是客观规律的反映,而成为人类主观选择的起点。紧接着,克莱因将矛头指向集合论悖论(如罗素悖论揭示的“所有不属于自身的集合”之矛盾),指出形式主义与逻辑主义试图用符号逻辑重建数学基础的努力,反而暴露出系统内部的脆弱性。数学的“完美大厦”开始显露出裂缝,而修补裂缝的工具本身竟成了新的裂缝来源。

进入 20 世纪后,哥德尔不完备定理的提出,最终让数学的确定性幻想土崩瓦解。克莱因以哥德尔定理为核心,论证了一个致命结论:任何足够复

通讯作者　Corresponding author:张骥闽,zhangjm2003@126.com

收稿日期:2025-02-27;　**录用日期**:2025-03-03;　**发表日期**:2025-03-28

杂的数学系统（如算术）均无法自证一致性。这意味着，数学的根基永远存在未被证明的前提，其“真理”不过是建立在流沙上的城堡。更深远的是，克莱因批判了布尔巴基学派的结构主义，认为其追求“数学统一性”的抽象化转向（如将几何还原为集合论）虽提升了形式严谨性，却使数学脱离现实世界的锚点，沦为自我指涉的逻辑游戏。至此，数学的确定性从“绝对真理”跌落为“有限工具”，其神圣光环彻底消散。

面对确定性丧失的废墟，克莱因并未陷入悲观，反而为数学开辟了新可能。他指出，现代数学虽失去“真理”桂冠，却在物理学、计算机科学等领域展现出强大的工具价值——广义相对论依赖黎曼几何描述时空弯曲，密码学依托数论构建安全屏障。基于此，克莱因提出重构数学的本质：它应被定义为“人类探索模式的创造性活动”，而非静态的真理集合。这一转向将数学从神坛拉回人间，强调其作为文化产物的历史性（如非欧几何的接受历经数十年争议）与社会性（如数学发展受工业革命需求驱动）。最终，他呼吁以开放态度拥抱数学的“不确定性”，将其视为知识创新的动力而非缺陷。

2 研究发现和主要贡献

首先，克莱因挑战了传统数学史的线性进步叙事。主流历史书写往往将数学发展描绘为从低级到高级、从谬误到真理的必然进程，而克莱因通过剖析非欧几何的诞生与哥德尔定理的冲击，揭示了知识演进中深刻的断裂性。例如，非欧几何并非欧氏体系的“自然延伸”，而是罗巴切夫斯基等人对权威公理的暴力反叛；哥德尔定理更直接宣告数学基础的不可修复性，使希尔伯特“一劳永逸证明数学一致性”的雄心沦为泡影。这种叙事转向不仅打破了辉格史观对“必然进步”的迷信，更凸显了数学史中偶然性（如个人突破）与争议性（如学派论战）的核心作用，为科学史研究提供了批判性范式。

进一步地，克莱因将数学置于哲学显微镜下，瓦解其作为“先验真理”的合法性。他通过交叉分析数学与物理学的互动（如广义相对论依赖黎曼几何描述时空弯曲），尖锐指出：数学的实用性（如预测行星轨道）与其真理性（如公理的自明性）并无必然关联。这一批判直指逻辑实证主义的核心矛盾——若数学仅是符号游戏，其何以能精准描述现实？克莱因的追问不仅动摇了数学的哲学根基，更启发了后现代科学哲学对“科学实在论”的反思（如范·弗拉森的建构经验主义），促使学界重新审视数学作为“工具”而非“真理”的本质属性。

最后，克莱因跳出纯技术讨论，将数学危机嵌入更广阔的社会文化语境。他敏锐指出，20 世纪初数学的抽象化浪潮（如希尔伯特的形式主义纲领）与工业社会工具理性的扩张密不可分——两者皆追求系统的绝对控制，却忽视人类认知的局限性。更具启示的是，哥德尔定理引发的学术恐慌，实则映射了二战前后人类对理性文明的集体焦虑：若数学这一“理性典范”皆无法自证一致，人类又如何确信其他知识体系的可靠性？这种跨学科关联使本书超越数学史范畴，成为一部折射 20 世纪思想危机的精神史，兼具思想深度与社会批判的双重价值。

3 结束语

《数学：确定性的丧失》是一部充满思辨锋芒的著作，其价值不仅在于揭露数学的脆弱性，更在于促使读者反思科学与真理的关系。克莱因的论述或许存在争议，如对现代数学实用主义的过度悲观，但其核心命题——数学的确定性是历史的幻觉——无疑具有振聋发聩的力量。对于数学、哲学与科学史研究者而言，本书是不可回避的经典；对普通读者，它则是一把打开“后真相科学”之门的钥匙。在人工智能与算法统治的今天，重读克莱因的警示更具现实意义：当数学成为权力的技术附庸，我们是否正在制造新的确定性神话？

利益冲突：作者声明无利益冲突。

参考文献(References)

[1] M·克莱因. 数学：确定性的丧失[M]. 李宏魁，译. 长沙：湖南科学技术出版社，1997.

Book Review of *Mathematics*:*The Loss of Certainty*

ZHANG Jimin

(Soochow University,Suzhou 215000,China)

Abstract:"Mathematics:The Loss of Certainty" is a classical work by American historian of mathematics Morris Kline,offering a systematic exploration of mathematics' evolution from "absolute truth" to "uncertainty" through philosophical and historical lenses. Kline reveals the inherent contradictions and limitations of mathematics as a human rational tool by analyzing foundational crises(such as Gödel's incompleteness theorems and Russell's paradox),the impact of non-Euclidean geometry,and modern mathematics' abstract shift. This book not only chronicles the intellectual history of mathematics but also provides profound philosophical reflections on its nature,challenging the traditional notion of mathematics as "eternal truth" while offering unique perspectives on the interplay between scientific and humanistic thought.

Keywords:Philosophy of mathematics;crisis of certainty;non-euclidean geometry;history of mathematics

DOI:10. 48014/fcpm. 20250227004

Citation:ZHANG Jimin. Book review of *Mathematics*:*The Loss of Certainty*[J]. Frontiers of Chinese Pure Mathematics,2025,3(1):1-3.