

王世强 编著



北京师范大学教授文库

王世强卷

傅种孙与现代数学

北京师范大学出版社

傅种孙与现代数学

王世强 编著

北京师范大学出版社

国家自然科学基金重点资助项目

图书在版编目 (CIP) 数据

傅种孙与现代数学/王世强编著. —北京:北京师范大学出版社, 2001. 12

(教授文库)

ISBN 7-303-05996-2

I. 傅… I. 王… II. ①高等数学-科学研究-成就②傅种孙-生平事迹 IV. 013

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 083412 号

北京师范大学出版社出版发行

(北京新街口外大街 19 号 邮政编码:100875)

出版人:常汝吉

北京师范大学印刷厂印刷 全国新华书店经销

开本:890mm×1 240mm 1/32 印张:10.75 字数:310 千字

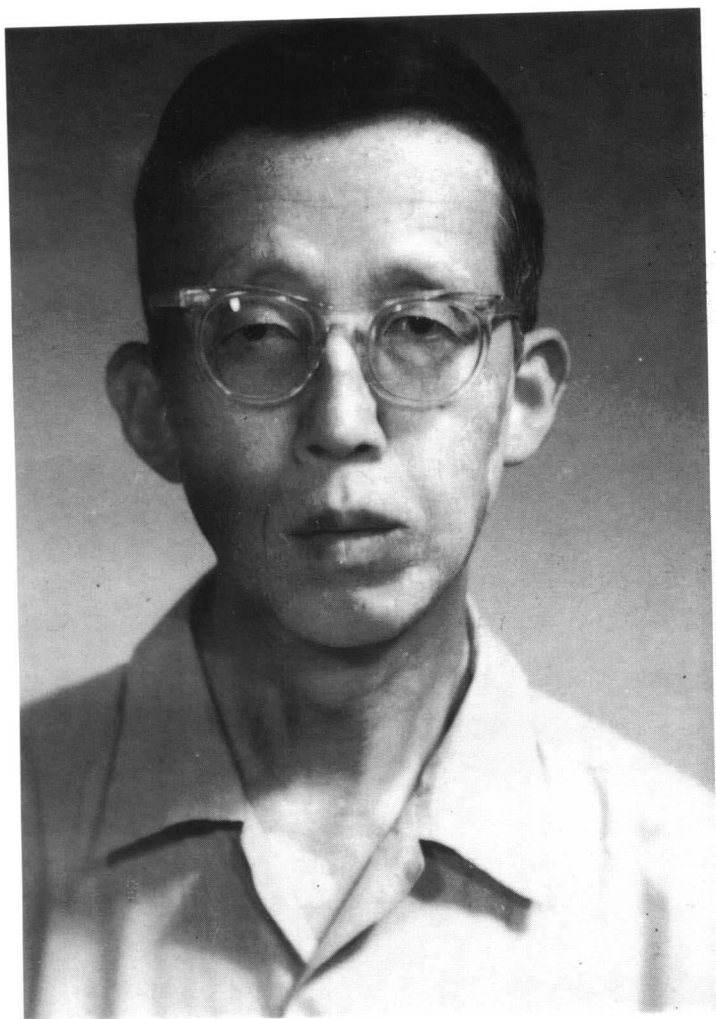
2001 年 12 月第 1 版 2001 年 12 月第 1 次印刷

印数:1~1 000 册 定价:27.00 元

北京師範大學

王世強(數學系) 著作目錄:

1. 王世強著,《模型論基礎》, (科學出版社, 1987).
2. 王世強、楊守廉著,《獨立於ZFC的數學問題》,
(北京師範大學出版社, 1992).
3. 王世強、孟曉青著,《數理邏輯與范畴論應用》,
(北京師範大學出版社, 1999).
4. 王世強編著,《傅種孫與現代數學》, (北京師範大學
出版社, 2002).



作者像

北京师范大学《教授文库》 编辑委员会

主任委员 黄祖洽

副主任委员 郑师渠

委员 (按姓氏笔画排序)

王炳照 孙儒泳 刘伯里

陈文博 陆善镇 何香涛

何克抗 张新时 杨展如

郑师渠 林崇德 袁贵仁

顾明远 郭志刚 常汝吉

黄祖洽

“越是起初的东西，若是追究起来，越是困难。”

* * * *

“科学之所以贵乎形式推理者，非专为其自身之发达而已，犹欲有以广被乎他科焉。”

* * * *

“几何之务，不在知其然，而在知其所以然；不在知其所以然，而在何由以知其所以然？”

——见本书“傅种孙数学语录”F₃₁，F₁₉，F₂₂。

“听傅老师讲几何课，使我第一次懂得了什么是严谨科学。”

——见《钱学森》（祁淑英、魏根发著，花山文艺出版社，1997）第15页。

总 序

为迎接北京师范大学百年校庆，展示著名专家教授的学术成就，校出版社拟出版一套《教授文库》，这是一件很有意义的事。它对继承学校的优良传统，纪念艰难创业的先辈，记录教授教学、科研的成果，给学生提供治学、作人的启示，以及推进社会的文化教育事业，都有相当的益处。

北京师范大学已经历了百年沧桑。从它的前身京师大学堂师范馆开始，直到经过了风风雨雨、面临着21世纪的新北京师范大学，若干代的北师大人，包括教师和学生，纷纷走在时代浪潮的前列。他们或直接投身革命，为民族解放事业而奋斗；或献身教育和科学，为提高人民文化素质和国家总体实力而努力拼搏，对国家、对人民，都作出了不可磨灭的贡献。

百年来，曾经或正在从教于北师大教授中，有不少知名的革命家、教育家、科学家和作家。他们鞭挞黑暗、呼唤光明、潜心治学、淡泊名利、教书育人。他们的精神风貌、节操志向、道德文章、学术思想、研究成果，以及优良的治学方法、高尚的处世原则，都无愧于北师大校训中“学为人师，行为世范”这八个字，的确令人钦敬。他们的诗文著作和讲学文稿，

真实地记录了所取得的卓巨成就和可贵的人文品质，理所当然应为《教授文库》收编的首选。鉴于文库卷帙有限，不足以收揽全部，主要收入未经公开发表过的作品。有的著作因发行年代久远，现已绝版，而内容仍历久弥新，有学习参考的价值；有的著作出版多年后，作者又有新意，需补充新的材料，也应重新付梓，以满足读者的需要。此二类作品同属入库之佳选。

近年来，学校领导锐意改革，大力延揽人才。教授中的中、青年才俊已渐增多。他们学有专攻，才擅独创，呼应当前时代的脉搏，同领科教学术的风骚。其杰出著作亦应逐年收入《教授文库》，以飨同好。行见本文库随着北师大教学、科研水平的提高，编帙日益丰富，内容日见精彩，将能推陈出新，跟上时代的步伐，迈入优秀学术著作的丛林。这正是我们对文库出版所寄予的厚望！

《教授文库》编辑委员会

2000年11月

序

傅种孙先生(1898—1962)是一位在今天已经几乎鲜为人知的前辈数学家和数学教育家。

傅种孙与现代数学之间是一种什么样的关系?他在30年代^①曾彻底解决了那时在国际上还比较流行的平面几何研究中的 Malfatti 问题^②;他在40年代发表的循环排列公式至今还被各种组合论专书所引用并以推广了的形式在混沌理论中起作用^③;他曾在40年代写过一些群论论文^④;等等。这些就是傅先生与现代数学的关系吗?笔者本书意不在此。

笔者认为:傅先生的更多关于数学基础及现代化数学思想的译述及著作,与现代数学之间存在着一种看来比较间接,但其影响却更基本更深远的联系。这种联系,虽然不像我们所习惯的认知模式如“某某大师与某些学科”或“某某专家与某某著名问题”那种技术性较强的联系令人显而易见,但它对于人们学习、认识和研究现代数学却能起到更深刻的思想观点上的影响和启发乃至方法上的指引和帮助。

所以,本书想反映和涉及的乃是,傅先生从1920年大学毕业之前开始,就特别注意并在我国努力贯彻和宣传的现代化数学思想,即:在数学中应重视基础(“固本”),重视逻辑推理方面的严密性研究,重视各科数学中的公理化方法,重视对数学发展的哲学性观察及指导,等等。

笔者认为：正是在这种现代化数学思想的驱动下，使傅先生早在 1920 年前后，就在北京高师《数理杂志》上发表了一系列著译文章，其中包括介绍 Russell 关于数学本性的现代化观点、Dedekind 关于实数系的严密定义、关于非欧几何、关于 Veblen 的欧氏几何公理体系等等。随后又译述出版了《罗素算理哲学》(1922)及 Hilbert 的《几何原理》(即其几何基础名著)(1924)。然后并在二、三十年代的多年授课过程中撰写了专著式的讲义《几何基础研究》^⑥。后来虽然由于战乱以及解放后行政工作繁忙等原因使他未能作更多的系统著述，但是傅先生重视数学基础和数学现代化的思想却是始终一贯的。

傅先生从早年就衷心服膺并在我国积极倡导的数学抽象化公理方法，后来迅速地普及于数学的众多分支，成为现代数学的基本形式，这已是人们的共识，不争的事实。

傅先生从早年就认真强调的“固本”思想和热心引进的数理逻辑及数学基础研究，经过近几十年来的深入发展，现在也已充分显现了它的强大生命力和对数学研究的深刻影响，本书中列举了一批较新的事例来显示这种情况及其重要意义。

这些事实，都说明了傅先生的深远数学眼光。而傅先生更把这种影响深远的现代化数学思想用来指导数学教育的改革，进行了多年的改革实践。不但他本人和所领导的集体为我国培养了不少优秀人才，并且这种改革实践更能对我国数学教育的现代化起到一种示范作用。笔者认为，这对于我国未来的数学教育现代化改革也是具有重要意义的。

笔者是傅先生晚期的学生之一，虽然亲身受教的时间不

长,但所受影响却很深.笔者对傅先生的生平所知甚少,所读过的傅先生著述也很有限,但是笔者认为,在我国数学现代化的过程中,傅先生是一位不该被遗忘的历史人物.因为,不但他的终生工作为我国的数学发展及现代化起过直接及间接的作用;笔者更认为,傅先生重视数学中的“固本”工作这一基本思想,更是值得我们在科教兴国的战略中作为长久之计来思考和对待的,特别是因为我国是一个虽有悠久的东方文明但缺乏近代科学传统的国家.这就是笔者编写本书的动机.

虽有如上的动机,但由于笔者没有历史分析和哲学分析的能力,并且所掌握的有关资料很少,所以本书只是一些很不完整的材料汇集;对于傅先生有关工作和思想的初步发掘和零星论述,以及对数学基础应用事例的部分介绍,本书也只是一种“抛砖”式的尝试.希望能通过这些初步材料引起读者的兴趣,进而对于数学基础与现代数学的关系以及傅先生和更多前辈历史人物的有关思想及事例进行更广泛更深入地探讨和阐发,从而使数学基础为现代数学的发展和我国的数学教育现代化做出更多应有的贡献,那就将是笔者所希望出现的“引玉”效果了.

本书是在国家自然科学基金重点资助项目(编号19931020)支持下完成的,特此向基金委员会表示深切的感谢.

笔者特别要向承担了本书繁重编审任务的王文涌先生表示衷心地感激!王文涌先生学识渊博、经验丰富,并一向以勇于承担重任而深受人们钦佩和敬仰,为了使本书早日高质量地出版,他以退休返聘的方式而超龄工作,从本书的内容安排

到版面设计,在各方面出谋划策,辛勤操劳.致使本书大为增色,并得以迅速问世.对这一切笔者谨向他表示最崇高的敬意!并要以他的崇高事业心、巨大工作热情和严肃认真的工作态度作为自己学习的榜样!

[注①] 本书成稿于2000年,故全书中所说的“年代”都是指20世纪者,以下不再逐处说明.

[注②] 曾于1936年在中国数学会前期第二次年会上宣读.其详证见《几何基础研究》中“作图篇上”.

[注③] 例如在屠规章著《组合计数方法及其应用》(科学出版社,1981)第185~189页,邵嘉裕著《组合数学》(同济大学出版社,1991)第155~161页及柯召、魏万迪著《组合论》(科学出版社,1981)的文献表中都有引用.在郝柏林著《Elementary Symbolic Dynamics and Chaos in Dissipative Systems》(World Scientific, Singapore, 1989)pp196~197中有关于傅种孙公式推广形式的应用.这些情况是张福基先生告诉笔者的.

[注④] 其中一篇发表于The Quarterly Journal of Mathematics, Oxford Series, No. 68(1946).另有几篇在战乱中散失了,这是傅先生亲自告诉笔者的.

[注⑤] 原名《初等数学研究》,曾于1935—1937年在北平师大附中算学丛刊分上、下两册非正式铅印发行;最近由北京师范大学出版社正式出版,并根据内容正名为《几何基础研究》.

目 录

第一部分 傅种孙与数学基础及数学教育

部分前辈学者与傅种孙先生的交往及回忆(摘录)	
.....	(3)
傅种孙数学语录	(15)
部分现代数学家的对照语录	(40)
数学基础研究的一些新进展	(56)
——纪念傅种孙先生百年诞辰	
怀念傅种孙先生改革数学教育的几点感想	(64)
为傅种孙先生遗著《几何基础研究》所作序	(71)

第二部分 数学基础对现代数学的应用举例

小前言	(84)
§ 1 关于 Baire 定理等的真假	(85)
§ 2 空间基底、代数闭包等是否存在	(88)
§ 3 模型论简单应用的例	(90)
§ 4 Q_p 上 Artin 猜想的证明及其他	(92)
§ 5 Suslin 问题的独立性	(94)
§ 6 Whitehead 问题的独立性	(95)
§ 7 代数整数环上的 Hilbert 第十问题	(97)
§ 8 关于 Burnside 问题	(101)

§ 9	Kaplansky 问题的独立性	(103)
§ 10	一个同调代数的独立性结果及应用	(106)
§ 11	关于域上的三角方阵环	(109)
§ 12	非标准方法对广义函数的应用	(111)
§ 13	拟 Alexandroff 问题的独立性	(114)
§ 14	集论拓扑中的独立性结果举例	(116)
§ 15	广义“高中代数问题”的否定解答	(118)
§ 16	一个数学分析问题的独立性	(120)
§ 17	Moore 空间的 Jones 猜想	(122)
§ 18	非标准方法对 Banach 空间应用的例	(124)
§ 19	常微分方程的奇异摄动	(126)
§ 20	Crawley 问题的独立性	(129)
§ 21	数学分析中几个常见定理的强弱	(131)
§ 22	自由子群定理与选择公理	(133)
§ 23	反推数学举例	(134)
§ 24	实数三角恒等式的公理组	(136)
§ 25	一个经典调和分析问题的解答	(138)
§ 26	一个 Banach 空间问题	(139)
§ 27	可换群 1 阶理论的计算复杂性	(140)
§ 28	两个代数问题的量词消去算法	(142)
§ 29	Hilbert 第 16 问题的部分算法解	(145)
§ 30	有限齐性环的完全分类	(147)
§ 31	Hilbert 零点定理的推广	(148)
§ 32	数学分析中的递归可计算性(一)	(151)
§ 33	数学分析中的递归可计算性(二)	(155)
§ 34	实分析中的递归可计算性	(157)
§ 35	数学物理方程中的递归可计算性	(160)

§ 36	Whitehead 群的一些类似物	(163)
§ 37	集论方法与自同态环	(165)
§ 38	两个独立于 ZFC 的内积空间问题	(167)
§ 39	一类有理函数域上的 Hilbert 第十问题 ...	(169)
§ 40	布尔值李代数与理论物理	(172)
§ 41	关于环上的三角方阵群	(173)
§ 42	欧氏空间的一类着色问题	(175)
§ 43	一类着色问题的独立性	(176)
§ 44	关于 Mordell-Lang 猜想	(178)
§ 45	Zariski 几何	(180)
§ 46	微分闭域的个数	(182)
§ 47	几何模型论	(184)
§ 48	关于实数序列的正交族	(186)
§ 49	关于可换环的 Goldbach 性质	(187)
§ 50	Hardy 一个猜想的证明及其他	(189)

第三部分(附录) 献给傅老师的几篇习作

小前言	(192)
关于合同关系的可换性	(193)
实向量所成的有序环	(203)
有限级有序加群及有序环的表现	(218)
一种逻辑电路演算的初步构作	(226)
关于代数系统的自同构群的一个注记	(236)
格值模型论中紧致性定理的一种证法	(244)
格值模型的超积基本定理	(252)
格值模型论中的省略型定理	(258)
一些三次数环的具有及不具有 Goldbach 性质的	

扩环	(266)
一种 Goldbach 可换环的数论性质	(278)
无限维复仿射空间的 Hilbert 零点定理	(288)
不可数域的一个紧致性定理	(296)
某些无限域上多项式环的 Goldbach 3 素元性质	(303)
关于域上的无限方阵	(308)