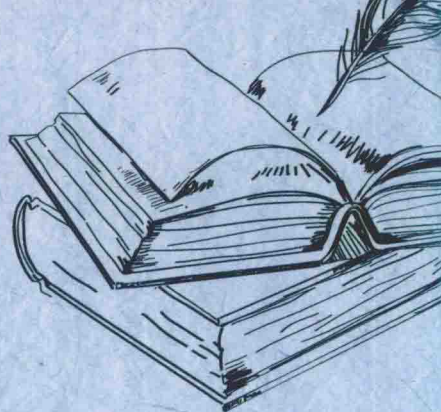


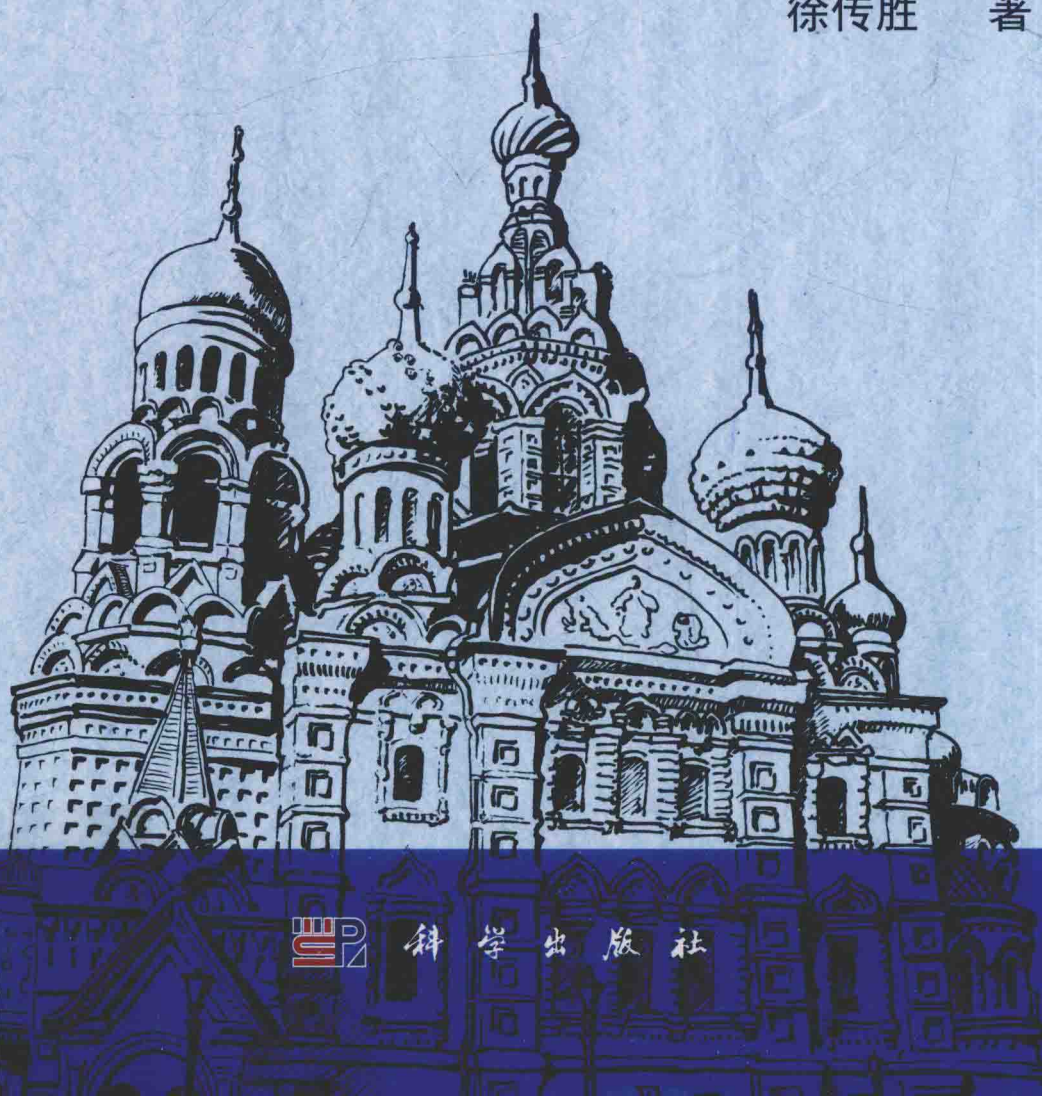


临沂大学学术专著



圣彼得堡数学学派研究

徐传胜 著



科学出版社

圣彼得堡数学学派研究

徐传胜 著

教育部人文社会科学规划项目资助



科学出版社

北京

内 容 简 介

圣彼得堡数学学派是俄罗斯在数学科学领域创建最早、实力最强、影响最大的学派,是数学发展史上典型成功案例。作者在前人研究基础上,对圣彼得堡数学学派展开了较为系统的研究,试从科学哲学视野、历史发展观点和数学技术角度探讨该学派的基本思想体系、发展契机和学术风格,藉此探究数学学派的演化机理、一般特征和社会功能。本研究有助于加强科研人员之间的相互合作与交流,辩证分析个人和集体在数学科学发展中的传承与创新作用,探求数学人才的培育和成长规律,从而为创建国际一流科研团队和培养世界优秀科学家提供一个参照系。

本书可供科学史工作者、科学哲学工作者、文化研究工作者、数学与应用数学专业师生以及数学爱好者参考和学习。

图书在版编目(CIP)数据

圣彼得堡数学学派研究/徐传胜著. —北京:科学出版社,2016.3

ISBN 978-7-03-047813-9

I. ①圣… II. ①徐… III. ①数学-学派-研究-俄罗斯 IV. ①O1-O6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 058322 号

责任编辑:赵彦超 胡庆家 / 责任校对:彭 涛

责任印制:肖 兴 / 封面设计:迷底书装

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京通州皇家印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016 年 4 月第 一 版 开本:720×1000 1/16

2016 年 4 月第一次印刷 印张:18 3/4

字数:378 000

定价:108.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

序

西北大学作为国内数学史重要研究基地,在李文林教授带领下,一直提倡开展近现代数学史的相关研究.徐传胜教授于2004年考取了西北大学科学史专业博士研究生.此前他长期从事数学教学与研究,具有较好的数学科研功底.已经人到中年的他,克服了其年龄与家庭等诸方面困难,来到千里之外的西安,满怀热情地求学深造,这种精神是非常值得肯定的.呈现在读者面前的这部著作就是在其学位论文基础上整理、引申和拓展而成的.

我国以现代科学知识为背景的数学史研究起步于20世纪初.100多年来,在李俨、钱宝琮两位先生倡导的“发现”范式和吴文俊先生倡导的“复原”范式的指导下,对于中国数学史的研究业已取得丰硕成果.相较而言,由于西方历史学家历来重视对于西方文明在各个时期、各个分支的数学史整理研究,故即使抛开语言与数学本身难度所设置的障碍,要想运用“发现”范式抑或“复原”范式,对近现代数学史做出深刻的、有趣的原创性研究,都是极其困难的.

以数学学派为对象的近现代数学史研究,是近数十年来数学史界特别关注的一个视角,也是我国数学史家用力甚勤、成果颇丰的一个研究领域.20世纪80年代以来,以李文林、胡作玄、袁向东为代表的中国学者对布尔巴基学派、哥廷根学派、莫斯科学派、剑桥分析学派等进行了系统研究,并取得了可喜的成果.

早在古希腊时代就诞生了爱奥尼亚学派、毕达哥拉斯学派、伊利亚学派和诡辩学派等数学学派,他们为数学科学发展作出了奠基性的卓越贡献.随着数学科学的迅速发展及其在自然科学、社会科学和工程技术领域应用范围的日益拓展和深化,现代数学科研主体已发生了结构性变革.数学科学发展不仅仅依赖于欧拉、高斯、黎曼等天才数学家个体的杰出成就,更得益于诸如哥廷根学派、剑桥分析学派和莫斯科学派等数学学派的集体智慧.

对一般科学学派的系统研究兴起于20世纪后期,科学史、科学学、科学哲学和社会学等领域学者从各自角度对该主题进行了深入的研究.而以实验室为基础的“研究学派”研究始于J. B. Morrell 1972年发表的 *The Chemist Breeders: The Research Schools of Liebig and Thomas Thomson*,其后则出现了更为广泛意义上的科学学派研究.

数学学派研究可谓博大精深,涉及数学、物理、哲学、逻辑、政治、经济、思想、语言、宗教、文化等多个研究领域,涉及数学家、数学分支、哲学思想等诸多要素.关于数学学派的相关研究是伴随着对数学社会史及“研究学派”之研究而兴起,此为数

学史研究由过去只注重数学家个人的研究成果、创新思想和历史贡献向科学社会建制和群体效应转变的一种体现。至 20 世纪 80 年代相关研究愈来愈引起国际数学史界的重视,出现了一些对数学学派的案例研究和相关理论分析,丰富了数学史研究内容。1992 年 5 月在德国奥博沃尔法赫举办了关于数学学派的国际专题研讨会。

圣彼得堡数学学派是俄罗斯在数学领域创建最早、实力最强、影响最大的学派,该学派自 19 世纪中叶建立至 20 世纪初进入鼎盛时期,在诸多数学分支均作出了重大贡献。徐传胜教授对圣彼得堡数学学派进行了系统研究,其从哲学视野、历史发展和数学技术角度探讨了该学派的思想体系、发展机遇和学术风格。

我认为本书的特色有以下数端:

首先,贯穿全书观点为,无论在哪个历史发展阶段,数学理论总是源于自然界和人类社会,并在实践中得到检验和逐步发展。当数学理论内部矛盾达到一定程度时,势必寻求更高层次的抽象,追求原始概念的分析深化与逻辑完美,进而提升出更为深刻的数学思想。这与不少学者认为概率论源于对赌博问题的研究是有区别的。虽然在概率论早期文献中有一些赌博问题,但赌博毕竟是少数人的灰暗行为,它不可能成为推动学科发展的主要动力。

其次,详细探讨了圣彼得堡数学学派对数学科学尤其是概率论的贡献。19 世纪下半叶概率论在西欧备受排挤和抨击,正是圣彼得堡数学学派以及物理学的蓬勃发展,挽救了奄奄一息的概率论,他们对概率论提出了更高要求,这才使其恢复为以一些特殊方法来研究物质世界中随机现象的一门科学。正是唯物辩证法的科学性,使得俄罗斯数学家摆脱了孤立、静止的观点,致力探索事物内外在联系和相互作用,从而在概率论研究方面取得了开拓性成果。莫斯科数学学派在继承圣彼得堡数学学派学术研究基础上,引领了概率论研究方向,成为世界概率论研究中心之一。

最后,“历史上的数学”应基于“数学科学事实”来考察数学学派的“突变”,并说明其发展内外因要素。徐传胜教授选取了一些典型历史案例,试图从历史分析观点和现代算法理论角度,探讨了圣彼得堡数学学派的基本思想体系,展现了某些数学概念和思想方法的源起及演进过程,复原了一些数学模型的构建过程。同时阐明了数学学派的演化机理、一般特征和社会功能,以唤起人们的科学学派意识,为创建国际一流科研集体和培养世界优秀科学家提供了一个参照系。

此外,本书提供了一个成功的专门自然科学哲学研究案例。目前国内有关专门自然科学哲学的研究尚处于探索阶段,本书或可成为其他科学哲学分支研究的一个借鉴。

曲安京

2016.3.26

前 言

古人云：“灭人之国，必先去其史。”历史是前人的“百科全书”，正如习近平主席所指出“历史、现实和未来是相通的。历史是过去的现实，现实是未来的历史。”在致2015年8月召开的第22届国际历史科学大会的贺信中，他再次强调了历史的重要性：人事有代谢，往来成古今。历史研究是一切社会科学的基础，承担着“究天人之际，通古今之变”的使命。世界的今天是从世界的昨天发展而来的。今天世界遇到的很多事情可以在历史上找到影子，历史上发生的很多事情也可以作为今天的镜鉴。学习历史、研究历史、借鉴历史，可以给人类带来很多了解昨天、把握今天、开创明天的智慧。

知古方能鉴今。当今世界发展日趋一体化，各国越来越成为你中有我、我中有你的利益共同体和命运共同体。中华民族正在为复兴梦而奋斗，需要从历史中汲取智慧，需要博采各国文明之长，需要构建合作共赢的新型国际关系，促进不同文明的交流互鉴、和谐共生。

数学科学发展到今天，早已突破了国别和民族的藩篱，愈来愈注重全球视角和整体思维。任何科学的发展都离不开历史，同样我们也应该了解数学史、尊重数学史、赏析数学史和应用数学史。数学大师丘成桐曾说：“我喜欢阅读数学史，认为好数学家需要知道数学的重要概念如何演进。这些概念的演进充满了生命力，就像从初生婴儿慢慢长大成人的过程，这段路可能很戏剧化，而且充满了兴奋与刺激。一旦我们了解数学发展的根源，就更能理解当今数学的发展。”故而数学史是数学发展最好的营养剂。

纵观近现代数学史，俄罗斯数学发展尤为让人振奋和震撼。在20世纪涌现出上百位世界一流数学家，如鲁金（Н. Н. Лузин）、亚历山大罗夫（П. С. Александров）、柯尔莫戈罗夫（А. Н. Колмогоров）、盖尔范德（И. М. Гельфанд）、沙法列维奇（И. Р. Шафаревич）、阿诺尔德（В. И. Арнольд）等。近年又涌现出若干位杰出的青年数学家，除因证明Poincaré猜想而闻名于世的Grigori Perelman（1966~），还有Maxim Kontsevich（1964~），Andrei Yuryevich Okounkov（1969~），Stanislav Smirnov（1970~）等，他们皆是菲尔兹奖获得者。

在韩国首尔ICM2014一小时的大会报告中，有10位美国数学家被邀请，但其中有5位出生于自俄罗斯和东欧，他们目前都在美国一流大学（麻省理工学院、加利福尼亚大学伯克利分校、普林斯顿大学等）任职，值得注意的是，Alexei Borodin和Vera Serganova均毕业于莫斯科大学，而Mikhail Lyubich毕业于哈尔科夫大

学. 在 45 分钟分组报告的近 200 人中, 来自美国的数学家占了半壁江山, 但其中出生于俄罗斯和东欧(而且相当一部分毕业于莫斯科大学)者甚多. 这不仅从一个侧面反映了苏联解体后其人才流失非常严重, 同时也说明俄罗斯数学科学研究实力的雄厚基础.

看得见多远的过去, 就能走向多远的未来. 当今人类面临的诸多难题, 皆需从不同文明的对话、不同民族的智慧中觅求解决之道. 巡航数学历史长河时, 虽见那滚滚长江东逝水, 但浪花却难以淘尽英雄. 那美丽多姿的白鹤, 其雪白玉羽未沾染一点尘土; 丹顶鹤的眼睛也是鲜红的, 其踟躅徘徊, 一飞千里; 还有乐园鸟飞翔, 有鸾凤和鸣, 姣妙、娟丽. 在广袤而深邃的数学世界里, 让人散魂荡目、流连忘返, 无法掩卷释念, 更无丝毫“转头空”或“都付笑谈中”之意念, 而是深深被数学艰难曲折的历史所震撼, 被一个个里程碑似的定理所振奋, 被一个个数学大师的磨砺所感动. 这里面贯穿着最严密的逻辑推理和辩证法, 蕴含着深邃的数学理性精神. 它是在探索太阳系、银河系、河外系和宇宙的秘密, 原子、电子、粒子、层子的奥妙中产生的. 然而能攀登到如此高深数学领域者寥寥无几.

自牛顿(Isaac Newton, 1642~1727)和莱布尼茨(G. W. Leibniz, 1646~1716)创立了微积分, 后继者再接再厉, 赋予了微积分许多新鲜内容, 极大地拓展了其应用范围. 以牛顿利用微积分研究万有引力为起点, 其后科学家利用微积分和其他数学工具在物理学领域取得了令世人震惊的成果, 这不得不引起人们猜测: 类似科学原理是否能应用于生物学、社会学或经济学等领域? 基于已经取得的巨大成就, 当时多数数学家都坚信数学可以精确预见未来的事情, 即使事情多么巨大或多么渺小.

当科学家们准备寻觅像牛顿的万有引力那样精确并适用于社会的规律时, 然而从一开始就是不可能的, 因难以确定的变数太多, 随机因素过于繁杂, 尽管如此, 仍有一批批科学家前赴后继, 呕心沥血地创立和发展了统计学和概率论.

科学发展有时不一定来源于实际社会生活需要, 也可能完全是出于某位大师的单纯兴趣, 统计学的产生便是佐证. 不过最初对统计学的研究, 仅仅是就部分数据进行分析, 来预测将来的发展, 因而远没有充分揭示出统计学在社会科学中所产生的作用. 统计学的发展还需要其姐妹——概率论的扶植.

通常认为, 概率论产生于赌场, 源于一个赌徒想多赢钱. 然而博弈雏形早在原始社会就已存在, 占卜师使用动物的趾骨作为占卜工具, 将一个或多个趾骨投掷出去, 趾骨落地后的不同形状指示神对人事的不同意见. 由于投掷趾骨过程所产生的结果具有不可预测性, 而每次投掷的结果也互不影响, 这与今天投掷骰子的原理基本相当. 但是由于趾骨形状的规则性较差, 各种结果出现的概率不完全相同(即不具备等可能性), 加之趾骨作为一种占卜工具, 其本身具有神圣地位, 普通人不可能轻易使用, 这在某种程度上阻碍了人们对概率论的认识.

而概率论也的确是在解决机遇游戏中所出现的各种问题基础上建立起自己的

理论体系.正是为解决赌徒所求教的赌博问题,帕斯卡(Blaise Pascal,1623~1662)和费马(Pierre de Fermat,1601~1665)两位大师联手了,他们开始通信讨论相关问题,用数学理论解决了一类广泛的博弈问题,故其工作被视为现代概率论肇始之标志.随后概率理论的应用风靡一时,其应用范围远远超出了其起源的赌博领域,并用之解释了物理学以外的领域.如帕斯卡将之应用于是否应该相信上帝存在等问题,而德·维特(De Witt)、胡德(Hudde)和惠更斯(C. Huygens,1629~1695)等将其应用于与生存期望和年金值有关保险问题,孔多塞(M. -J. -A. -N. C. de Condorcet,1743~1794)和拉普拉斯(Pierre-Simon, marquis de Laplace,1749~1827)将之应用于证据和证言问题.至18世纪末,尤如拉普拉斯所言“这门起源于赌博游戏的科学,竟然成了人类知识的最重要一部分.”

尽管如此,仍有不少人却对概率论的基础产生了怀疑,当时西欧数学界广泛流行着一种对概率论的偏见,因其源于“赌博问题”,故认为概率论不过是一种数学游戏而已,不可能有重大科学应用,因而也不值得严肃学者来关注.即使概率论在气体动力论、误差论和射击论的应用中成就卓著,也不能改变西欧这种成见.加之拉普拉斯和泊松(Simeon-Denis Poisson,1781~1840)过分强调概率论应用于“伦理科学”,并企图以此阐明“隐蔽着的神的秩序”,而不考虑社会现象的本质,不考虑社会决定性的方面,这就几乎断送了概率论作为一门精密学科的前途,以致19世纪下半叶这门学科在西欧备受抨击,而停滞不前.

“青山遮不住,毕竟东流去.”幸运的是,概率论在俄罗斯觅得栖息之地,并生根、开花、结果.正是圣彼得堡数学学派以及物理学的蓬勃发展,挽救了奄奄一息的概率论.他们对概率论提出了更高的科学要求,这才使概率论恢复为以一些特殊方法来研究物质世界中随机现象的一门学科.圣彼得堡数学学派是俄罗斯在数学领域创建最早、实力最强、影响最大的学派,是推动19世纪概率论发展的重要生力军.该学派在数论、概率论、函数逼近论、微分方程、数学物理方程、代数、群论、复变函数等数学分支大显身手,推动了俄罗斯乃至世界数学的发展,使俄罗斯数学在19世纪末大体跟上了世界先进潮流,某些领域的优势则一直保持到今日.

最初接触到圣彼得堡数学学派,是从概率论的“切比雪夫大数定理”和“马尔可夫链”,当时并不十分清楚切比雪夫(П. Л. Чебышев,1821~1894)和马尔可夫(А. А. Марков,1856~1922)的师徒关系及其卓越的科学贡献,仅仅知道他们都是俄罗斯了不起的数学大师.自2004年忝列曲安京先生门下,已有心研读相关资料.最初完全是出于对概率论的研究兴趣,高山仰止于圣彼得堡数学学派的科学贡献,便拟定对该学派展开较为系统地研究.后常隔空讨教于切比雪夫、马尔可夫和李雅普诺夫(А. М. Ляпунов,1857~1918)等大师.他们思路开阔,不断尝试新的研究方向,开拓了很多新领域,如数论、概率论和函数逼近论等.他们时常呈现在眼前,是那样栩栩如生,似乎从未逝去,更不会消失而去.这实是人生享受,真乃如沐春

风、如饮醇醪,不觉自醉矣。虽不似曹翁“字字看来皆是血,十年辛苦不寻常”,拙作也可谓之十余年心血所铸。

前人是在其直接遇到的、既定的、从过去承继下来的条件下创造了历史。故而不能应用现在的时代条件、发展水平、认识水平去衡量和要求前人,不能苛求前人干出后人才能做出的业绩来。圣彼得堡数学学派的成长过程,提供了值得参考的科学学派个案,其中含有丰富的理性辩证思维和人生价值观,并不会因为时间流逝而失去光辉,反而是份极其宝贵的科学财富和精神财富,对于拟创建国际数学学派的研究团体或许可以作为借鉴,若能有更多学者领略到圣彼得堡数学学派的思想智慧隽永之美,我心足矣!

徐传胜

2015年10月

目 录

序 前言

第 1 章 圣彼得堡数学学派的创建和发展	1
1.1 近代俄罗斯科学文化发展概述	1
1.1.1 俄罗斯数学先驱者	2
1.1.2 圣彼得堡科学院的建立	6
1.1.3 俄罗斯第一位本土院士	9
1.1.4 莫斯科大学的建立	11
1.1.5 俄罗斯挤进世界列强	11
1.1.6 圣彼得堡大学的建立	12
1.1.7 艰难的教育制度改革	14
1.2 圣彼得堡数学学派的应运而生	16
1.2.1 数学学派有关概念	16
1.2.2 欧拉科学思想的深刻影响	18
1.2.3 罗巴切夫斯基科学精神的激励	21
1.2.4 拉普拉斯概率思想的传播	24
1.2.5 切比雪夫的非凡影响力	27
1.3 圣彼得堡数学学派的学术风格	30
1.3.1 经典和基础相互发展	30
1.3.2 初等和高深相互推演	31
1.3.3 精确和近似相互转化	32
1.3.4 理论与实践相互结合	33
1.3.5 科研与教学相互促进	35
1.3.6 圣彼得堡数学学派的不足之处	36
1.4 圣彼得堡数学学派的内部争论	37
1.4.1 “无神论者”和“有神论者”的辩驳	38
1.4.2 “截尾术”和“特征函数法”的抗争	41
1.5 圣彼得堡数学学派的联袂对外	42
1.5.1 缘起:宗教信仰和学术研究	43
1.5.2 相对:哲学理念、教育观念和治学态度	45

1.5.3 交锋:中心极限定理的论证	51
第2章 圣彼得堡数学学派的元宿——奥斯特罗格拉茨基	57
2.1 从无神论者到机械唯物主义者	57
2.2 重振圣彼得堡科学院雄风	62
2.2.1 沟通三重积分与曲面积分	64
2.2.2 拓展傅里叶热传导理论	65
2.2.3 求解重积分极值问题	66
2.2.4 揭示微分方程的积分性质	67
2.2.5 研究有理函数积分	67
2.2.6 研究分析力学和理论力学	68
2.2.7 推进俄罗斯数学教育改革	69
2.3 芮夫考乌斯基和奥斯特罗格拉茨基	70
2.4 主观概率哲学和本能唯物主义	73
2.5 概率论与法律科学的联盟	75
2.6 概率论和产品抽样检验	77
2.7 概率论应用于社会福利问题	78
2.8 奥斯特罗格拉茨基和布尼亚科夫斯基	80
现代应用成果赏析 概率思想在刑事案件中的应用采撷	82
第3章 圣彼得堡数学学派的宿儒——布尼亚科夫斯基	86
3.1 从睿智少年到科学院副院长	86
3.2 构建俄文数学专业术语	89
3.3 数学概率观的发展	91
3.4 关于大数定理的研究	93
3.5 概率论应用于自然科学	94
3.6 概率论应用于社会科学	97
3.7 概率论应用于伦理科学	99
3.8 对概率论发展史的研究	101
附录 布尼亚科夫斯基的有关概率论文献目录	102
第4章 圣彼得堡数学学派的领袖——切比雪夫	103
4.1 从聪慧少年到学派领袖	103
4.1.1 善于思考的少年时代	104
4.1.2 崭露头角的求学时代	105
4.1.3 硕果累累的创新时代	107
4.2 追求数学真理	108
4.3 创建圣彼得堡数学学派	111

4.4 西方科学文化的影响	113
4.4.1 切比雪夫与法国数学家	114
4.4.2 切比雪夫和德国数学家	120
4.4.3 切比雪夫国际学术交流的分期	123
4.5 试论概率论基础	123
4.6 概率论基本定理的初等证明	127
4.7 初证中心极限定理	129
4.8 论均值	130
4.9 概率论的两个极限定理	132
4.10 其他科学研究	137
4.10.1 数论	137
4.10.2 代数函数积分	139
4.10.3 函数逼近理论	141
现代应用成果赏析 数学文化的力量	146
第5章 圣彼得堡数学学派的中坚——马尔可夫	154
5.1 从“叛逆少年”到数学大师	154
5.1.1 桀骜不驯求自由	155
5.1.2 风华正茂才华溢	156
5.1.3 三代概率论教师的比较	157
5.1.4 不惧强权伸正义	159
5.1.5 老马伏枥志千里	164
5.2 《概率演算》概要	165
5.2.1 马尔可夫和伯恩斯坦的概率著作比较	166
5.2.2 《概率演算》的主要框架	166
5.2.3 《概率演算》的主要特色	168
5.3 矩方法研究	171
5.4 完善切比雪夫定理	172
5.5 马尔可夫“截尾术”	175
5.6 拓广大数定理理论	177
5.7 型理论研究	178
5.8 创立马尔可夫链	180
5.9 马尔可夫链的语言学模型	183
5.10 马尔可夫链的渐近性	184
5.11 马尔可夫链的发展	186
5.11.1 Q 过程理论的发展	186
5.11.2 轨道连续的马尔可夫过程	189

5.11.3 柯尔莫戈洛夫方程	191
5.11.4 强马尔可夫方程	192
5.11.5 其他主要研究方向	192
现代应用成果赏析 华罗庚和钟开莱的马尔可夫链情结	195
第6章 圣彼得堡数学学派的砥柱——李雅普诺夫	197
6.1 “切比雪夫问题”研究	197
6.1.1 颠沛流离启蒙路	198
6.1.2 转益多师是汝师	199
6.1.3 不畏浮云遮望眼	201
6.1.4 梅花香自苦寒来	204
6.1.5 在天愿作比翼鸟	207
6.2 创立特征函数方法	209
6.3 李雅普诺夫定理的论证	211
6.3.1 李雅普诺夫定理的提出	211
6.3.2 马尔可夫定理和李雅普诺夫定理的比较	212
6.3.3 李雅普诺夫定理的现代证明	212
6.4 李雅普诺夫定理的拓广	214
6.4.1 林德伯格条件	214
6.4.2 费勒条件	215
6.5 李雅普诺夫定理的引申	216
6.5.1 克拉美的渐近展开	217
6.5.2 贝莱的改进结果	218
现代应用成果赏析 《红楼梦》与概率论	220
第7章 圣彼得堡数学学派的新秀——伯恩斯坦	224
7.1 “希尔伯特问题”研究	224
7.2 圣彼得堡数学学派主要成员学缘关系比较	226
7.3 第一个概率论公理化体系	227
7.4 协方差大数定理	232
7.5 中心极限定理的充要条件	233
7.6 伯恩斯坦概率观	235
7.7 圣彼得堡数学学派的主要构建因素	236
现代应用成果赏析 圣彼得堡“数学鬼才”	240
第8章 圣彼得堡数学学派的统计思想研究	244
8.1 关于社会学统计的研究	245
8.1.1 布尼亚科夫斯基的研究	245
8.1.2 马尔可夫的研究	249

8.2 关于数学观察理论的研究	252
8.2.1 切比雪夫的极小极大方法	252
8.2.2 马尔可夫的统计思想	253
8.3 切比雪夫最小二乘法插值理论	260
8.3.1 切比雪夫正交多项式	260
8.3.2 最小二乘法插值	265
8.3.3 对等距变量正交多项式的求解	269
现代应用成果赏析 统计学的产生和发展	274
参考文献	279

第1章 圣彼得堡数学学派的创建和发展

让所有俄罗斯人都得到智慧和地位.

——马格尼茨基

圣彼得堡数学学派系指 19 世纪下半叶由圣彼得堡科学院院士、圣彼得堡大学教授切比雪夫(П. Л. Чебышев, 1821~1894)所创建的数学学派. 该学派是俄罗斯在数学领域创建最早、实力最强、影响最大的学派, 是推动 19 世纪概率论发展的重要生力军. 如圣彼得堡数学学派曾致力于将概率论植入数学主流, 为概率论提供严密而严格的数学基础, 率先展开了概率极限理论的研究, 致使极限理论成为 19 世纪后期概率论研究的中心课题. 圣彼得堡数学学派不仅突破了“古典概率论”的框架, 将其推进到现代化的门槛, 而且在数论、函数逼近论、微分方程、数学物理方程、代数、群论、复变函数等数学分支上也大显身手, 推动了俄罗斯乃至世界数学的发展, 使俄罗斯数学在 19 世纪末大体跟上了世界先进潮流, 某些领域的优势则一直保留到今日.

圣彼得堡数学学派的创建得益于俄罗斯得天独厚的社会条件和科学文化背景.

1.1 近代俄罗斯科学文化发展概述

俄罗斯地跨欧亚两个大洲, 其地理位置决定了在其科学文化中势必将东方理性与西方想象两个最主要的文化元素结合起来, 甚至把整个地球上的人类文化融进其文明之中. 1480 年俄罗斯摆脱了鞑靼统治, 至 16 世纪成为中央集权制封建国家, 17 世纪中期在莫斯科公国名义下实现了统一. 从当时整个欧洲的发展形势来看, 虽然俄罗斯是个幅员辽阔的大国, 但其科学、政治、经济和文化的发展却远远落后于其他西欧国家. 俄罗斯教育完全由东正教会所控制, 其主要目的是培养神职人员和传播东正教. 此时的俄罗斯文学黯淡无光, 数学等自然科学几乎无人问津, 没有大学, 甚至没有一部像样的初等数学教科书.

在伊凡雷帝(Иван IV Васильевич, 1530~1584)^①时代, 俄罗斯有了印刷术. 俄罗斯第一部算术书《买卖物品的简便计算手册》于 1682 年在莫斯科出版. 当时流传

^① 伊凡雷帝是所有俄罗斯大公和沙皇中文化水平最高者, 重视俄罗斯文化事业的发展, 如推广印刷术等.

的另一部数学书是 17 世纪末译成俄语的手抄本《数字计算的智慧》，该书主要适用于自学。那时，整个俄罗斯了解数学知识者甚少，诸如罗曼奇科夫(А.С.Романчиков)等略懂数学者已是凤毛麟角了。



图 1.1 伊凡雷帝



图 1.2 彼得大帝

1.1.1 俄罗斯数学先驱者

牛顿(Isaac Newton, 1642~1727)的《自然哲学的数学原理》(*Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*)于 1687 年问世之时，西欧的文学和科学事业正处于繁荣发展时期，然而同时代的俄罗斯科学事业却几乎是一片空白。马格尼茨基(Л. Ф. Магницкий, 1669~1739)于 1703 年出版的《算术，即数的科学》(下简记为《算术》)，可谓当时具有代表性的俄罗斯数学著作，但其内容未超出实用算术、初等代数(仅限于一、二次代数方程求解)和几何、三角计算范围。马格尼茨基渴望祖国摆脱愚昧落后状态，在其书的扉页醒目写道：

让所有俄罗斯人都得到智慧和地位，真正属于自己而不是外国的。^①

现在俄罗斯东正教会和国家杜马一致认为，俄罗斯第一位算术家、几何学家、

^① А. А. Зворыкин. Биографический Словарь Деятелей Естествознания и Техники [М]. Москва: Издательство Академии Наук СССР, 1959.

俄罗斯现代科学教育创始人应是马格尼茨基。能够得到如此崇高的地位,不仅是因马格尼茨基曾在莫斯科学校教学,更因其编写了数学教材《算术》。俄罗斯科学之父罗蒙诺索夫(Михайл Васи́льевич Ломоно́сов, 1711~1765)曾誉之“知识的大门”。《算术》可谓为俄罗斯数学教育史上一部经典之作,全书以诗歌形式进行叙述,不仅试图阐述数学法则,还用大量实例解释数的运算法则,致力于学习者理解所学问题的实际应用^①。

《算术》分为《智者或实用算术》和《逻辑算术》两册。《智者或实用算术》的主要内容有读数法、整数和分数的算术运算、典型问题解法法则、开平方和开立方、数列及某些几何体积的计算方法等。《逻辑算术》包括六十进制分数、一次和二次代数方程解法,涉及三角学、天文学、土地测量学和航海学等基本原理。《算术》中也介绍了一些数学家的功绩,如对阿基米德(Archimedes, 约公元前 287~公元前 212)写道:

在这里阿基米德问世,那古希腊的哲学大家,
难以有人与之相比拟,其伟绩堪为世界第一。

虽有学者认为《算术》仅是部编译著作,但其中也有不少创新之处:如作者率先认为零是一个数,引进了十进制分数,增加代数学相关内容等,这均比西方相关文献稍早一些问世。作为数学教科书,《算术》应用了不少于半个世纪,因而对俄罗斯数学普及影响较大。

马格尼茨基出身于特维尔省奥斯塔什科夫农村的一个贫苦农民家庭,他几乎全靠自学阅读了大量书籍并掌握了拉丁语、德语等多门外语,也许曾就读于莫斯科当时的最高学府——斯拉夫-希腊-拉丁学院。其父姓是“捷利亚京”(Телятин),而“马格尼茨基”为彼得一世(Пётр I Великий, 1672~1725)所赐,彼得大帝对其在数学上的渊博学识大加赞赏,感觉他与生俱来的、自学成长的才华像“吸铁石”(俄文为“马格尼特”)一样吸引科学知识。^②这个说法源于其墓志铭——他用令人惊讶和难以想象的方法学习科学知识。^③

至于马格尼茨基如何学会数学知识,有学者曾推测,其很可能是当时唯一能提供这些知识的学校——斯拉夫-希腊-拉丁学院的学生,但至今尚无任何证据证实。1715年后,马格尼茨基成为莫斯科学校的一级教师和教导处领导。

彼得大帝的改革制度可谓改变了俄罗斯的历史轨迹,致使贫穷落后的俄罗斯一跃成为西方列强之一。其重要举措之一就是从小欧高薪聘请了不少专家学者来

① 比连卡娅(К. Л. Билинская)曾明确指出,《算术》是17世纪一部手稿编译本,马格尼茨基引述的是1661年纽伦堡出版的一部德文军事算术书。

② 还有学者认为,“马格尼茨基”姓氏可能源于“魔术”(俄文“马吉亚”)一词。

③ 俄罗斯数学史家O. B. Sheynin曾怀疑彼得大帝赐姓给马格尼茨基。甚至有学者认为,彼得大帝很可能根本未见过马格尼茨基。