

现代物理中的概率方法

李占柄文集

LIZHANBING WENJI



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社



李占柄文集

现代物理中的概率方法

李仲来 / 主编



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

2017 · 北京

图书在版编目(CIP)数据

现代物理中的概率方法: 李占柄文集 / 李占柄著, 李仲来主编. —北京: 北京师范大学出版社, 2017.8

(北京师范大学数学家文库)

ISBN 978-7-303-22021-2

I. ①现… II. ①李… ②李… III. ①概率方法-应用-物理学-文集 IV. ①O411.1-53

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第024715号

营销中心电话 010-58805072 58807651
北师大出版社高等教育与学术著作分社 <http://xueda.bnup.com>

出版发行: 北京师范大学出版社 www.bnup.com

北京市海淀区新街口外大街19号

邮政编码: 100875

印刷: 鸿博昊天科技有限公司

经销: 全国新华书店

开本: 787 mm × 1092 mm 1/16

印张: 18.25

插页: 4

字数: 280千字

版次: 2017年8月第1版

印次: 2017年8月第1次印刷

定价: 45.00元

策划编辑: 岳昌庆

责任编辑: 岳昌庆

美术编辑: 王齐云

装帧设计: 王齐云

责任校对: 陈民

责任印制: 马洁

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话: 010-58800697

北京读者服务部电话: 010-58808104

外埠邮购电话: 010-58808083

本书如有印装质量问题, 请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话: 010-58805079

谨以此书祝贺

李占柄教授 80 寿辰！

北京市第六中学高三甲班全体同学五四五十周年纪念照 1955.1



▲ 1954年北京第六中学高三甲班同学合影，李占柄后排左起第七位。



► 1955年北京俄文专修学校留苏预备部69班同学合影，李占柄后排左起第一位。



◀ 1957年于乌克兰基辅。

► 1959 年于俄罗斯莫斯科红场，莫斯科大学数学力学系留苏的大学生合影，李占柄站立者左起第三位。



◀ 1961 年于莫斯科大学前，莫斯科大学数学力学系同学合影。
前排左起（下同）：
秦孟照、张关泉、
乌华谟；
后排：郭莲芳、马
廷文、李占柄、郭
庆常。

► 1981 年于美国马萨诸塞州州立大学 Amherst 分校图书馆前。



► 2006年北京
师范大学量子力学小
组成员合影。

前排：傅孝愿、沈
芳、朱尔恭、沈小
峰、刘若庄、李占柄、
钱珮玲；

后排：陈浩元、何
香涛、方福康。

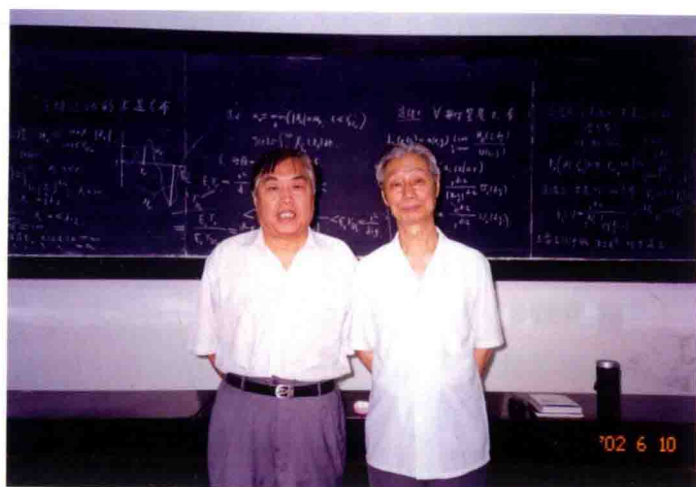


◀ 2002年北京
师范大学概率论讨论
班师生合影。

前排：李增沪、王
梓坤、李占柄；

后排：张梅、范小
明、鲁冠华、张永
峰、蓝国烈、阎国军、
傅宗飞。

► 2002年北京
师范大学概率论讨论
班上，李占柄与王梓
坤院士合影。





▶ 2002年北京师范大学阎国军博士论文答辩会合影。左起：阎国军、李增沪、杨向群、李占柄、王梓坤、马志明、吴荣、刘文、刘秀芳、陈木法。



◀ 2007年弗吉尼亚Reston公园家人合影。左起：李占柄、夫人钱珮玲、外孙 Michael Yao、女儿李勤、女婿姚磊。



▶ 2003年于北京师范大学家中与夫人钱珮玲教授合影。

自序

为什么我把《现代物理中的概率方法》作为文集的标题？

自然辩证法告诫我们：必然与偶然是对立的又是统一的。在自然界中，必然现象和偶然现象是普遍存在着的，而且是互相联系着的。必然性是主要的、本质的，它来自事物的内部联系和关系，而偶然性则不然，它是来自次要的原因。自然界被断定为必然的联系和关系，往往是由偶然的所构成，而偶然的往往又是由必然的所隐藏在其中。科学总是力图通过偶然的東西找出规律性的、必然的东西。人类只有认识到自然界规律性的、必然的才能是科学。

作为物理学中的规律来说也无例外，而概率论是研究偶然现象中必然规律的科学，因而利用概率论方法研究物理学中的规律也就成为一种必要的手段。20世纪30年代中期建立在公理化基础上的概率论，它是由几条极其简单而自然的公理出发而形成的一套完整的体系。利用这样的概率方法研究物理学中的规律、研究自然界中的规律

不会也不应该影响其内部联系和关系,这就是我为什么要尝试这方面工作的初衷,也是我为什么把《现代物理中的概率方法》作为文集标题的缘由。

20 世纪七八十年代我国对概率论与其他学科相结合的交叉科学还刚刚起步,专家大都是某专一方向的,当时交叉学科工作需要几方面的人都能理解,这也是当时困难的一面,虽然当时交叉学科的工作还不很成熟,但还是一件很有意义的事情,也希望能够引起国人对此的关注。

文集还收集了“文化大革命”前和“文化大革命”期间的工作。“文化大革命”期间,曾参加过由北京地质仪器厂牵头制造“重力测量仪”(东京 α 重力测量仪)理论研制工作,此后,参加了由四机部 1028 所牵头的“无源雷达交叉定位”理论研究工作,这两项工作都取得了很大的进展,特别是后一项获得辽宁省重大科技成果奖。

1980 年,根据国家的政策,学校里一批留苏回来的人被派往美国麻省州立大学研究生部,作为交流的高访学者,时间为期一年。随后,我被聘任为该部数学系的副研究员,与东道主 Rosenkrantz W. A. 教授合作完成了论文,文章的问题是由我提出的,最后在美国由他送交发表。

1990 年接到 Gnedenko N. N. 的邀请,参加俄罗斯莫斯科大学校庆,顺访了乌克兰基辅大学,参加乌克兰科学院和基辅大学的讨论班,与他们讨论一些问题,与 Leonenko N. N. 教授一起完成论文,文章的问题是由他提出的,我于 1991 年参加讨论并解决了该问题,最后由东道主 Leonenko N. N. 教授在乌克兰送交发表,并受到基辅大学数学系的好评。

20 世纪 50 年代中后期我国才开始有人从事研究概率论,综合大学逐渐开设概率论方面的课程,师范院校就更晚一些。然而由于“文化大革命”前前后后十几年的耽误,概率论方面的科研水平与世界接轨的距离就更加拉大了。“文化大革命”后,北京师范大学作为师范院校的带头院校,特别是概率论方向,它负有培养地方院校人才的义务,急需奋起直追,压力大。1982 年年初,访美回来以后,自己已经成为一线教师,一方面自己要学、要追赶国外先进水平,另一方面还要培养新一代的人,在教学上要给研究生开设一系列专业基础课程和新的专业选修课程,当时国内概率论专业方面的教材、资料都很少;在科研上要阅读大量文献,带领研究生不断地寻找和把握新方向、新课题。这时的研究方向比较分散,从指导研

究生的论文成果可以反映出这种情况,而这也是为什么一些工作是在我直接指导下与研究生共同完成的.研究生招收的人数比较多,工作比较艰巨,各方面条件都比较困难.正是在边学、边讲,边研究、边指导的过程中不断摸索,逐渐前进,逐渐成熟.

我1936年4月8日出生在北京,祖籍是河北省深县莲花池村.我13岁丧父,哥哥、姐姐外出参加革命工作,母亲是个贫穷出身的文盲,艰苦的生活压力成为我原始奋斗的内在动力.我从小学到大学对政治都是比较迟钝,一直是个白丁,只是因为数学比较好,曾当过数学课代表.说起数学特别要提到那些教过我、爱护我的许许多多的著名老师,初中在汇文中学有教初一算术的韩永祥老师,教代数、几何的孙允礼老师,高中在北京第六中学有教几何的徐春茂老师,教立体几何的陈乃甲老师,教代数的李观博老师.正是由于他们的辛勤耕耘,使我由一个什么也不懂的孩子一步一步地逐渐成了一个爱好数学的人.借此机会让我对这些恩师表示深深的怀念!

1954年由北京第六中学推荐,经国家考试后被选送到北京俄文专修学校留苏预备部学习.我记得刚到学院学习的时候,全班都是党、团员,唯独我什么也不是,每当开会发言总是弄到最后一个,很是尴尬.一般人一年以后就可以被送出国,而我不得不再继续学一年.在第2年(1956年)4月才入了团,6月就被送出国了.当年因为莫斯科大学正在装修、调整,于是我们这批学生被送往基辅大学.非常有幸在这里遇到了许多著名的概率论专家(如 Gnedenko, Gekheman, Skorokhod 等).次年转入莫斯科大学直至毕业,在这里又遇到了世界著名的数学大家(如 Kolmogorov, Prokhorov, Smirnov, Dynkin, Dobrushin, Sinai 等),5年的学习受益匪浅!我要对教过、接触过的老师们表示由衷的敬意!

1961年毕业学成回国,正赶上“调整、巩固、充实、提高”时期,被分配在北京师范大学数学系工作,与学生同吃、同住、同劳动,夏天收麦子,秋天收玉米.“文化大革命”前,学校内搞了一年“社会主义教育运动”,随后又下乡搞了一年“社会主义教育运动”.“文化大革命”期间还下过厂,当过一年半铸工.“文化大革命”后,教学科研工作年年超工作量.特别要提到的是王梓坤先生调来北京师范大学数学系后,我们一起搞讨论班、一起指导学生,工作的很愉快,直到退休.自己对学生是尽心尽力地为他们创

造条件,让他们成长.回首“文化大革命”后我国的文化教育水平,再看今朝新人的可喜发展,自己内心感到无比的欣慰,也可以无愧地说,我们把一生都贡献给了国家,没有辜负国家对我的培养.

人越到年近就越有自知之明,对一些事看得也淡了.一些国外的来信,如被约请为 Reviewer of《Mathematical Reviews》,再有《Dictionary of International Biography》《Cambridge Blue Book of Foremost International Intellectuals》《Cambridge Foremost Educators of the World》《Top 100 Educators》《Asian/American Who's Who》《Asian/Pacific Who's Who》《The International Plat Award for Educational Achievement》等也都让我给回绝了.这次院里要给我们出版文集,我就借此机会整理总结一下我的工作.由于已退休 17 年,许多工作都是历史,需要查找,有的都 50 多年啦!

这里特别要对李仲来教授、洪文明教授以及郝建设老师不辞辛苦的帮助表示由衷的谢意!感谢北京师范大学出版社的大力支持!

李占柄
2014 年 5 月

目 录



一、概率与统计物理/

非平衡系统的概率模型以及 Master 方程的建立/3

非平衡系统 Master 方程的稳定性/29

随机场与系统理论的数学基础/49

关于 Boltzmann H 定理的讨论/56

p -adic 系统上的随机过程/63

满足非线性 Fokker-Planck 方程一类 Markov 过程的扩散逼近/69

二、概率与量子力学/

从相对论随机力学到随机力学/87

电磁场中自旋为 $\frac{1}{2}$ 的粒子随机力学模型/99

相对论随机力学的能量守恒定律/107

三、概率与流体力学/

具有随机强相关初始条件的多维 Burger 方程解的非 Gaussian 极限分布/115

具有随机强相关初始条件 Burger 方程解的非 Gaussian 极限分布/118

关于多维 Burger 方程解收敛到的非 Gaussian 极限分布/128

具有随机初始数据的多维 Burger 方程解的非 Gaussian 极限分布/131

四、概率与超过程

关于概率 P_1 和概率 P_2 相互绝对连续和相互奇异充要条件的一个

注记/145

带移民分支粒子系统的结构/153

交互作用流的超过程/160

条件布朗运动在角域上的生命时/190

Е Б Дынкин 问题的推广/196

一类具有积分表达式的函数/199

带移民测度值分支过程的渐近行为/206

具有交互作用测度值分支过程及其占位时过程的绝对连续性/217

五、概率与统计及其应用

关于带有未知参数的正态分布的置信限及进一步精确/227

利用母体中的两子样构造置信限的简易方法/244

多维可加随机函数的极限定理/249

卡尔曼滤波在辐射源交叉定位中的应用/252

辐射源交叉定位的精度分析/266

附 录

论文和著作目录/277

后 记/281

Contents



I . Probability with Statistic Physics /

Stochastic Models for Non-Equilibrium Systems and the Formulation of the Master Equations /3

On the Stability of the Multivariate Master Equation for Non-Equilibrium Systems /29

Random Fields and the Mathematical Foundations of Systems Theory /49

A Note on Boltzmann's H Theorem /56

Stochastic Processes in p -adic Systems/63

Diffusion Approximation for a Class of Markov Processes Satisfying a Nonlinear Fokker-Planck Equation /69

II . Probability with Quantum Mechanics /

From Relativistic Stochastic Mechanics to Stochastic Mechanics/87

A Model of Stochastic Mechanics for a Spin $\frac{1}{2}$ Particle in an Electromagnetic Field /99

The Law of Conservation of Energy in Relativistic Stochastic Mechanics /107

III . Probability with Fluid Mechanics /

Non-Gaussian Limit Distribution of the Solutions of Multi-dimensional Burgers Equation with Strongly Dependent Random Initial Condition /115

Non-Gaussian Limit Distributions of the Solutions of Burgers Equation

with Strongly Dependent Random Initial Conditions /118

On the Convergence of the Solutions of Multidimensional Burgers
Equation to Non-Gaussian Distributions /128

Non-Gaussian Limit Distributions of the Solutions of Multidimensional
Burgers Equation with Random Initial Data /131

IV. Probability and Super-Processes/

Remark on Necessary and Sufficient Condition for Singularity One
Probability P_2 Concerning to Another P_1 /145

The Structures of the Branching Particle Systems with Immigration /153

Super-Processes Arising from Interactive Flows /160

The Lifetime of Conditioned Brownian Motion in an Angular Domain /190

An Extension of E B Dynkin's Problem /196

A Class of Integral Represented Functions /199

Asymptotic Behavior of the Measure-Valued Branching Process with
Immigration /206

Absolute Continuity of Interacting Measure-Valued Branching Processes
and Its Occupation-Time Processes /217

V. Probability with Statistics and Its Application/

The Confidence Region from Normal Population which Possess the
Unknown Parameters and Its Exactness /227

A Simple Method for Constructing the Confidence Region in Terms of
Two Samples from a Population /244

The Limit Theory of Multi-Dimensional Additive Random Function /249

The Application of Kalman Filter in Position-Location of Emitters /252

The Error Analysis of Position-Location of Emitters /266

Appendix/

Bibliography of Papers and Works/277

Postscript by the Chief Editor/281

李占柄文集

一、概率与统计物理

I. Probability with Statistic Physics