

李训经数学论文选

復旦大學出版社

復旦學人文庫

李訓經數學論文選

復旦大學出版社

責任編
審術編

图书在版编目(CIP)数据

李训经数学论文选/李训经著. —上海:复旦大学出版社, 2003. 1
(复旦学人文库)
ISBN 7-309-03489-9

I. 李… II. 李… III. 数学-文集 IV. 01-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 095066 号

出版发行 复旦大学出版社

上海市国权路 579 号 200433

86-21-65118853(发行部) 86-21-65642892(编辑部)

fupnet@fudanpress.com <http://www.fudanpress.com>

经销 新华书店上海发行所

印刷 上海第二教育学院印刷厂

开本 787×960 1/16

印张 32.5

字数 546 千

版次 2003 年 1 月第一版 2003 年 1 月第一次印刷

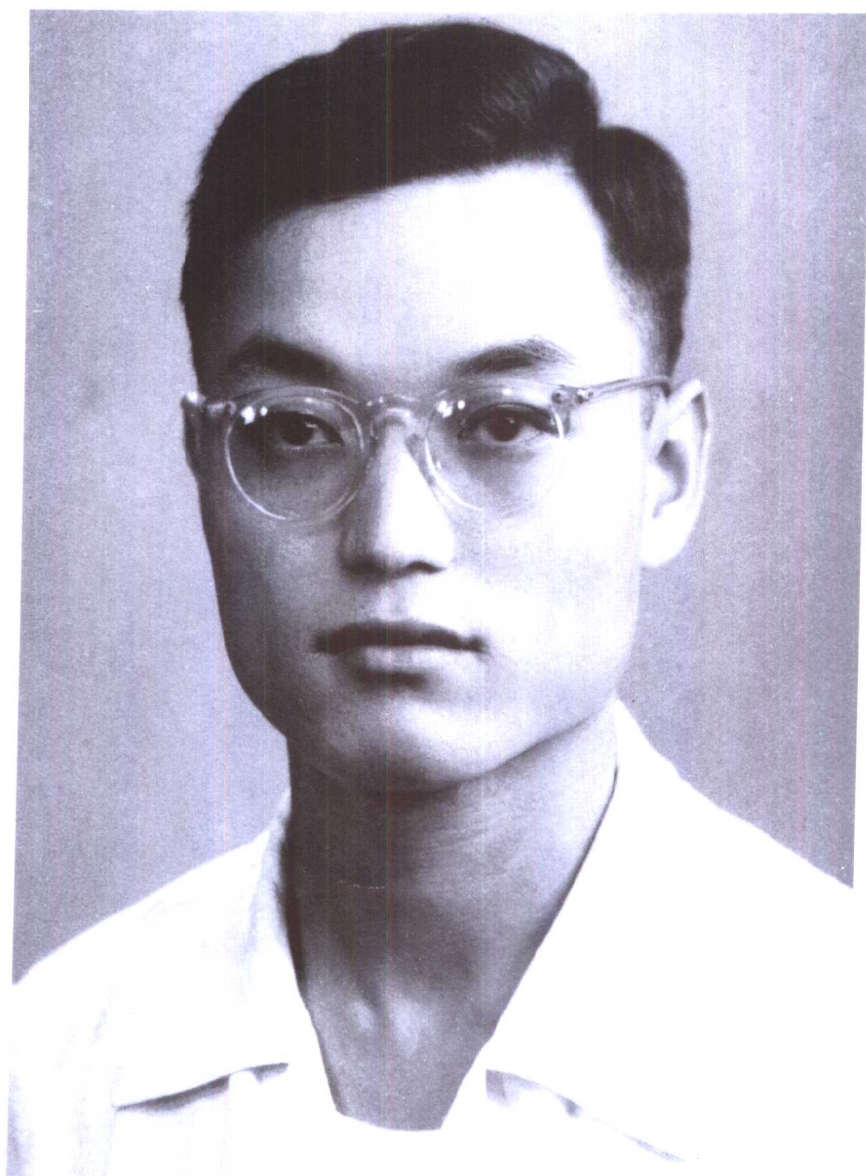
定价 48.00 元

如有印装质量问题, 请向复旦大学出版社发行部调换。

版权所有 侵权必究



李训经教授



青年时代的李训经（1960年，上海）



李训经（前排左）在上海电机厂留影（1960年）



金福临（中排右三），
李训经（中排右二）与
62届常微组学生谢惠民
（前排右三）等合影
（1962年，复旦大学校
门口）



与数训班常微组合影（1964年，复旦大学600号前）
前左一：黄振勋，前左三：李训经，前左五：姚允龙



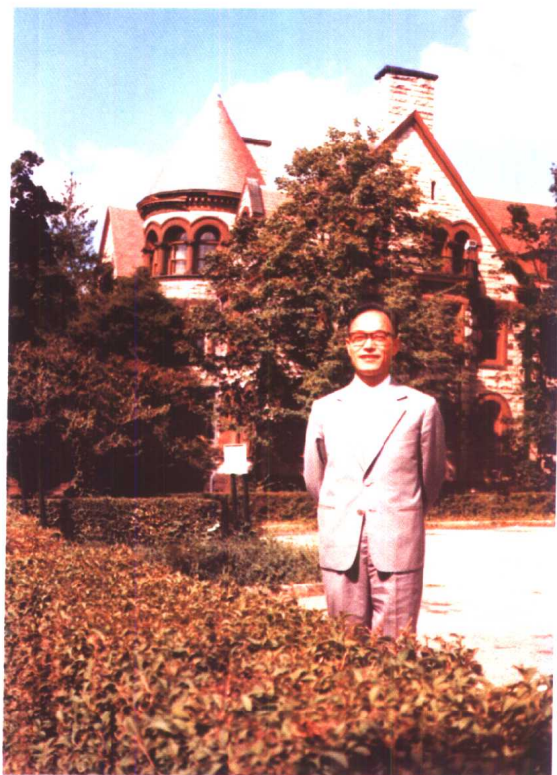
李训经（前排左四）与张学铭（前排左三），陈祖浩（前排左一）等
合影



在第八届国际自动化联合会（IFAC）大会期间(1981年8月，日本京都)



与美国 Minnesota 大学教授 G. R. Sell（右）合影
(1982年，上海)



在美国 Brown 大学
(1984 年)



在美国 Michigan 州立大学 (1985 年)



博士论文答辩结束后的合影（1989年，复旦大学500号）
 前排左起：胡瑛，李训经，金福临，陈翰馥，雍炯敏，袁震东，周迅宇；
 后排左起：汪嘉冈，张荫南，于景元，吕勇哉



与彭实戈（右）合影（1989年，复旦大学）



与学术界同行合影（1990年，上海）

左一：雍炯敏，左二：T. Banks

左三：李训经，左四：周鸿兴



在复旦大学东苑宾馆外（1990年）

左起：彭实戈，陈叔平，A. G. Butkovskiy，李训经，雍炯敏



在美国 Cleveland（1997 年）
左起：林威，雍炯敏，李训经，陈叔平，朱其吉



李训经（右）与 T. Duncan（中），T. I. Seidman（左）合影
（1998 年，杭州）



与 N. El Karoui (右) 合影
(1998 年, 杭州西湖)



怀念老师陈建功 (1998 年, 绍兴)



与学生陈启宏合影
(2000年, 复旦大学)



李训经、刘丽婉夫妇 (2000年, 美国)



与家人在美国尼加拉瓜大瀑布（2000年7月）



李训经教授和夫人与部分学生的合影（2001年5月15日，上海宝隆宾馆）

前排左起：刘丽婉，李训经

后排左起：洪文明，于江，周渊，汤善健，
吴汉忠，雍炯敏，彭实戈，刘道白，马进，
朱尚伟，陈叔平，陈启宏，高芬，周迅宇，
潘立平，汪更生，刘康生，楼红卫

前 言

李训经教授是我国分布参数最优控制和随机最优控制方面的先驱者之一。他在这两个领域中曾作出过许多重要的工作，培养了一些在国内外较有影响的学者。李训经教授也是我国数学金融学研究的积极倡导者。他在我国控制理论及相关领域中留下了不可磨灭的贡献。

李训经教授 1935 年 6 月 13 日出生于山东青岛。1956 年毕业于山东大学数学系，同年考取复旦大学数学系的研究生，师从著名数学家陈建功先生，学习函数逼近论。1959 年研究生毕业，留复旦大学数学系任助教。1962 年晋升为讲师，1980 年晋升为副教授，1984 年晋升为教授，1985 年成为博士生导师。1997 年成为复旦大学首席教授，2001 年退休。他曾先后到美国、日本、法国、英国、德国、意大利、加拿大、澳大利亚、韩国等国家进行学术访问。

20 世纪 50 年代末，由于复旦大学数学系学科发展的需要，李训经跟随金福临先生从事常微分方程的研究和教学。同时，也开始涉足控制理论领域。他参与了庞特里雅金等人的经典著作《最佳过程的数学理论》的翻译校对工作，并且在绝对稳定性方面作了一些工作。不久，“文化大革命”开始，教学和科研受到极大冲击，整整十年，理论研究几乎完全陷于停顿。李训经教授响应“理论联系实际”的号召，开始了工业应用数学方面的科研工作，在上海炼油厂和金山石油化工厂的一些项目中做出了一些有意义的成果。

1977 年恢复高考，高等学校的科研与教学重新兴旺起来。面临十年停顿带来的落后，当时还是讲师的李训经先生思考新的科研起始点。首先，他仍然觉得最优控制理论是他的长项和兴趣所在；而文献的查阅告诉他，有限维最优控制理论已经比较完善，要做出令人瞩目的成果，必须选择新的领域。根据自己的特点，他选择了无限维问题的研究。他带领当年还是助教的姚允龙教授开始了无限维最优控制理论方面的探索。1978 年，他们首先对无限维线性系统的时间最优控制问题的研究获得了突破。他们发现：一般而言，无限维线性系统的可达

集未必是凸的. 这与有限维系统有本质的不同. 同时, 他们也证明, 尽管无限维线性系统的可达集本身未必是凸的, 但其闭包一定是凸的. 由此, 利用无限维空间的凸集分离性定理, 他们证明了无限维线性系统时间最优控制的最大值原理. 他们的文章在《中国科学》上发表, 引起了国内外同行的重视. 1981年, 李训经教授参加了在日本东京召开的第八届国际自动化联合会 (IFAC) 大会, 并在一个分组会上报告了这项工作. 同时, 他还应邀担任了一个分组会议的主席. 这在当时改革开放初期是非常令人瞩目的. 1985年, 李训经教授等获得国家教委“科技进步二等奖”.

在随后的几年中, 李训经和姚允龙一起深入研究了向量值测度在无限维最优控制理论中的应用. 他们的目的是证明一般半线性发展型分布参数系统具有终端约束的最优控制所满足的最大值原理. 在有限维情形中, 庞特里雅金等人证明的最大值原理只需要系数的可微性和终端约束集的凸闭性. 而在无限维情形下, 有例子表明, 最大值原理有可能不成立. 所以, 寻求使得最大值原理成立的条件就成为一个很有意思的问题. 在深入的研究中, 李训经和姚允龙发现了一个非常重要的条件: 终端约束集的有限余维数条件. 1985年, 他们证明: 对于一般半线性发展型分布参数系统, 如果终端约束满足有限余维数条件, 则最优控制满足最大值原理. 他们的这项工作引起了国际同行的高度重视, 也成为以后被国际同行称为“复旦学派”工作的基础. 1990年, 李训经等人在这方面的的工作获得了“国家自然科学四等奖”.

1989年, 李训经教授与雍炯敏合作, 利用 Ekeland 变分原理证明了一般半线性发展型分布参数系统具有终初端混合约束的最优控制所满足的最大值原理, 并且完善了适用于无限维控制系统最大值原理证明的“针状变分方法”. 基于这个方法, 后人证明了各种形式的无限维系统最优控制的最大值原理. 有限维最优控制理论有三个公认的里程碑工作: 庞特里雅金的最大值原理, 贝尔曼的动态规划方法和卡尔曼的线性二次最优控制理论. 李训经和他的合作者的工作围绕的就是上述三个里程碑工作之一的庞特里雅金的最大值原理在无限维空间中的表现形式. 1995年, 李训经和雍炯敏合作, 在美国 Birkhäuser 出版社出版了专著《Optimal Control Theory for Infinite Dimensional Systems》. 该书从上述三个里程碑工作的高度比较完整地总结了当时非线性确定性无限维系统最优控制理论的最新结果, 有许多工作是复旦大学控制理论研究群体自己的工作. 该书在国内外控制理论界有相当的影响, 被誉为“复旦学派”的工作*. 1999年, 李训经教授和他的一些合作者