

《算子空间、量子概率及其应用国际会议》总结

武汉大学， 2012 年 6 月 4-10 日

《算子空间、量子概率及其应用国际会议》于 2012 年 6 月 4-10 日在武汉大学数学与统计学院顺利召开。院长陈化教授出席开幕式并致辞，随即进入了紧凑的学术报告环节。此次会议共有国内外八十多名代表参加，与会者大多活跃于各自领域的前沿，取得了骄人的成绩；为了充分展示最新成果，会议日程安排特别密集，会议报告从上午九点持续到下午六点，其中还有很多分组报告。会上先后有 36 位专家作学术报告，其中 18 位著名专家做了大会报告。来自不同国家的专家学者分别就算子空间、量子概率、非交换调和分析、K-理论和非交换几何等交叉领域内的热门课题进行了广泛的交流与讨论，同时探讨了相关理论在量子信息等学科中的应用。

这次会议是许全华和他人合作组织的该领域的每两年一届的传统会议的延续。本次会议的一个显著特点是与会代表中多数来自海外著名高校和科研单位，分布于十多个国家，其中不少是国际知名数学大家，下面介绍部分最具影响的专家代表。

Gilles Pisier 是法国科学院院士、波兰和印度外籍院士，曾应邀在世界数学家大会上作一小时大会报告和 45 分钟的特邀报告，其研究工作影响了泛函分析、调和分析及概率论等多个领域的发展。他和 Bernard Maurey 及 Jean Bourgain（菲尔兹奖得主）是现代 Banach 空间几何学发展的三位最关键人物。另一方面，Gilles Pisier, Marius Junge 和许全华是现代非交换鞅论的公认创始人。美国数学家 Zhong-Jin Ruan 是算子空间理论的奠基人，也是该领域中的统帅人物。美国数学家 Marius Junge 是现今算子空间和量子概率中最活跃的科学家之一，并成功地把这些理论应用于量子信息及非交换调和分析，他的工作新颖深刻、涉及面宽、影响广泛，因此带动了大批年轻学者。Louis Labuschagne 是南非数学会主席，在非交换 L_p 空间，尤其是非交换 H_p 空间理论中有卓越的建树。Christian Le Merdy 现任法国教育部高等学校数学专业评估与设置委员会主席，在算子空间、算子代数等方向作出了重要的工作。Martin Lindsay 是英国著名

的量子概率专家、量子概率界的领袖人物，其研究领域还涉及到算子空间及量子群论。澳大利亚数学家 Fyodor Sukochev 长期致力于非交换 L_p 空间及非交换几何的研究，在这些领域做出了杰出的贡献；他用非交换 L_p 空间的工具研究非交换几何，此一新视角倍受关注。美国华裔数学家 Guihua Gong 是 C^* -代数及非交换几何中有重要影响的人物之一，由于他的杰出工作，他于 2000 年被授予算子代数领域的世界最高奖：Israel Halperin 奖。Hanfeng Li 也是杰出的算子代数专家，其工作开创了泛函分析、算子代数及非交换几何在动力系统中的应用；复旦大学副校长、国内知名学者陈晓漫教授评价说：“Hanfeng Li 是世界范围内四十岁以下华人数学家中最为杰出的代表”。与会代表中还不乏国内的著名专家学者，如河北师范大学校长蒋春澜是算子代数专家，多年从事算子的不可约性研究，取得了一系列重要成果，是国内该领域中的领军人物，同时具有很高的国际声望。厦门大学教授程立新是福建数学会会长，在 Banach 空间几何学中有非凡的造诣，也是国内该领域的联络人。中山大学“杰青”颜立新是国内调和与分析方向的知名专家。中科院北京数学所的“百人计划”李向东在概率论及调和与分析中有非常杰出的工作。

本次会议的另一个显著特点是很多与会代表在国际四大顶级数学期刊 *Acta Math.*, *Ann. Math.*, *Invent. Math.* 和 *J. Amer. Math. Soc.* 发表过非常有影响的文章，部分成果列举如下：在 *Acta Math.* 上发表文章的有 Gilles Pisier, Hanfeng Li, Denis Potapov, Fyodor Sukochev。在 *Ann. Math.* 上发表文章的有 Gilles Pisier, Marius Junge, Hanfeng Li, Zhong-Jin Ruan, Guihua Gong。在 *Invent. Math.* 上发表文章的有 Gilles Pisier, Marius Junge, 许全华, Guihua Gong, Hanfeng Li, David Kerr, Ion Nechita。在 *J. Amer. Math. Soc.* 发表过文章的有 Gilles Pisier, Marius Junge, 许全华, 颜立新。

如上所述，这次很多与会者均是各自领域的领袖人物，他们的研究兴趣左右了其领域的发展方向，这充分说明了此次会议的学术质量和级别，这一点也从会议报告中得到了进一步的印证，它们或指出了该领域的新的发展方向，或解决了某些多年悬而未决的问题。比如，Pisier 的报告进一步阐明了量子概率方法在算子空间中的应用。Pisier 在上世纪九十年代初在算子空间中做出了革命性的贡献，他的开创性工作指明了未来几年的发展方向。算子空间中量子概率方法现

在仅具雏形，但已有的结果充分说明了它们是解决某些问题的有力工具，Junge 和许全华在此方向有一个庞大的合作计划，其中部分结果已发表，后续研究正在进行中，还包括一本学术专著。量子概率方法也是研究非交换调和分析的有效工具，这从 Junge 的报告中可以看到。Junge 报告了非交换群及量子半群中的调和分析的最新进展，这是一个全新的充满了机遇的方向，算子空间和非交换鞅不等式在其中起到了至关重要的作用，(量子)随机分析也是其中的有效工具。李向东的报告与 Junge 的上述最后一点密切相关，他用概率方法研究调和分析和微分几何，他报告的部分结果取材于他和 Junge 及许全华正在进行的合作研究。Le Merdy 的报告也是关于量子半群上的调和分析，其部分结果是和许全华合作所得，并发展了之前他和 Junge 及许全华的合作工作。Le Merdy 所用工具除了非交换鞅不等式外，还有 H^∞ 函数演算，后者是由澳大利亚经典分析学家 McIntosh 于上世纪八十年代发明的一个有力工具，现已成为一个独立的研究方向。颜立新的报告及其工作都反映了这一点(颜曾在 McIntosh 的学生和合作者 Xuan Think Duong 处工作过五年，并和长期合作)。Ruan 的报告则从另一角度研究非交换调和分析，其视角是算子空间，所用的主要方法也来源于算子空间。这一方向是现今加拿大分析学派的主要研究课题，那里有世界上最庞大的研究队伍。Gong 的报告是关于算子代数及量子系统在非交换几何中的应用。非交换几何由法国科学院院士、菲尔兹奖得主 Connes 于上世纪八十年代创立，随即成为一个热门的交叉学科，它与算子代数、数学物理、微分几何及理论物理等学科密切相关，是当今数学中的一个最重要的研究领域。Gong 在这一领域做出了卓越的成绩。Sukochev 报告了对称算子空间中非交换鞅不等式的最新进展，其中自由概率是一至关重要的工具。最近几年算子空间和量子概率被开始有效地应用于量子信息理论，这是一个仍在探索但极具诱惑的课题，此次会议对此给予了充分的重视，Nechita、Palazuelos 和 Duan 的报告都说明了这一点。Nechita 近年用随机矩阵和自由概率处理量子信息中有关熵的问题，取得了骄人的成绩，他和加拿大数学家 Collins 的一系列成果引起了不同学科的广泛关注，他也因此成为该领域的一颗耀眼的新星。Palazuelos 是 Junge 的忠实合作者，他出身于量子信息，但受 Junge 的影响，用量子空间来研究量子信息，取得了一系列一流的工作，他们用算子空间工具解决了量子信息中关于三维 Bell 不等式的一个著名问题。Duan 报

告了他和当今量子信息论中最炙手可热的专家 Andreas Winter 的合作成果，其主要目的是用算子空间来研究量子图论。还有很多年轻有为的学者的报告也倍受欢迎，如 Dirksen 关于非交换鞅不等式的报告、Hong、Perrin 和 Zhang 关于非交换调和分析报告、姚一隽和王勤关于非交换几何的报告等。

此次会议的部分报告还解决了各自方向的一些著名问题。如上面提到的 Nechita 的报告解决了一个关于量子熵的著名问题，相应的工作将发表于 Invent. Math.。Junge 报告了他和 Mei 及 Parcet 的最新研究工作，已投稿于四大顶级刊物之一。还有 Randrianantoanina 报告了他和许全华的合作成果，他们解决了非交换鞅不等式理论中两个多年悬而未决的问题：非交换鞅的原子分解和 Davis 分解；这一工作仅在会议前几天才完成。De la Salle 的报告有关非交换 L_p 空间的逼近性质，其主要结果证明了一类群上的非交换 L_p 空间没有有界逼近性质，这是他和 Lafforgue 的合作工作，解决了由许全华于十年前提出的一个重要问题。算子值的调和与分析一直是一个热门的研究方向，其中如何刻画算子值的 A_p 权被公认为是一个艰难的研究课题。Labuschagne 的报告在此方向做出了重大突破，其主要结果是和许全华合作的，他们得到了著名的 Helson-Szego 定理的非交换推广，这是许全华多年来一直想解决的问题，而且这一结果对 Toeplitz 算子有重要的应用。

由以上所述的部分会议报告可以看出此次会议所涉及的研究内容和关注的课题是相互关联，相互依赖的，且相关研究是当今数学理论界的热门问题。所报告的工作往往是和其他与会者合作完成的，这说明了我们这个团体的良好合作传统和相互促进的工作氛围。如本总结开头已经提到一样，武汉大学这次会议属于许全华和他人组织的本领域的系列会议，其实每次会议不仅给与会者提供了一个报告最新成果的舞台，还给他们提供了一个横向交流的平台，除了会议报告之外，还有很多个别交流，这些交流往往给以后的研究工作奠定了合作的基础，而且许多具体的研究课题也产生于这些交流。像以往的会议一样，我们坚信这次会议对本学科的发展将起到不可低估的推动和促进作用。

本次国际学术会议的规模之大，层次之高，影响之广泛是我院历史上少有的。本次会议的成功举办，非常集中地展现了当前该学科前沿和发展动态。同时通过国际著名专家对武汉大学零距离的接触和了解，为我校同国际知名高等院校

和科研单位提供了开展更广泛学术交流和更高层次合作的机遇。本次会议上法国、美国及波兰等国家的高校表现出了和武汉大学更高层次的合作意向，并招收了武汉大学的优秀学子为博士研究生、博士后研究人员。这也充分展示了我校相关学科的优势。本次会议的成功举办使我院从事数学的年轻研究人员能够聆听到世界一流大师的最新研究成果，知晓数学大师的工作，和大师们的直接对话交流使他们能进一步体会到大师们严谨的治学风范。所有这些对他们的学术研究有着无法估量的促进作用，并为他们学术生涯树立典范。这将为我院师生进入高层次学术前沿，推动多方位的深层次合作及学科发展，提高我校学术地位创造了不可多得的综合条件。本次会议的成功举办，也为欧洲、美洲、亚洲、澳洲和非洲等各国的同行专家提供了一个切磋交流的机会，更进一步了解相互的工作进展和所关心的问题，从而促进及扩展今后的研究计划。

本次大会必将成为我校算子空间、量子概率发展的一个新的里程碑！

武汉大学数学与统计学院

《算子空间、量子概率及其应用国际会议》组委会

2012-6-18