国家重点图书出版规划项目

20世纪中国知名科学家学术成就概览

总主编 钱伟长

本卷主编 王元

数学卷

第四分册

科学出版社

林晓松

林晓松 (1957~2007)，江苏苏州人。拓扑学家。1982 年毕业于南京邮电学院。1984 年在北京大学获得硕士学位后去美国加利福尼亚大学圣地亚哥分校留学。1988 年获博士学位。1988~1995 年在哥伦比亚大学任助理教授，副教授。1995 年到加利福尼亚大学河畔分校任副教授，于 1998 年升为教授。1990 年林晓松发表了链环同伦分类，解决了链环理论里的一个 30 多年的难题。在这项工作中，他把弦链这个新概念引入了低维拓扑学。1993 年他对有限型纽结不变量进行了公理化处理，把有限型不变量发展成为量子拓扑学的一个重要分支。1992 年获得 Sloan Fellowship。2000 年获得中国 B 类杰出青年合作基金。2006 年林晓松被聘为北京大学长江讲座教授。他发表的 50 多篇文章涉及量子拓扑学几乎的每一个领域，很多文章是公认的奠基性工作。他组织过多次数学会议，担任诸多杂志编委，是 *Communications in Lontemoprary Mathematics* 杂志的发起人和主编之一。

一、学 术 生 涯

林晓松于 1957 年 7 月 27 日出生于上海淞江，成长于江苏省苏州市。高中毕业后正值“文化大革命”，林晓松在苏州一家钢铁厂工作了三年。在钢铁厂期间，他从事高强度的体力劳动。后来因为他显露出的文学才华，他被工厂调去做写作和宣传工作。

1977 年恢复高考后，林晓松考入南京邮电学院。林晓松的第一志愿是化学，但却被分配到了第三志愿的数学系。由于南京邮电学院师资不足，林晓松的前三年是在苏州师范学院度过的。在大学第三年时，林晓松对数学发生了浓厚的兴趣，老师鼓励他去考研究生。在南京莫愁湖和女朋友一次划船时，林晓松立志报考北京大学。由于学校无法开设如实变函数、泛函分析这样的必考课程，林晓松只好买书自学。1982 年，林晓松被北京大学录取，师从姜伯驹。

在北大的两年，他和田刚、吴英青合住一个宿舍。林晓松很快对纽结产生兴趣。他经常一个人长时间躺在床上，想像各种各样的复杂纽结。林晓松不仅拓扑出色，其他学科同样优秀。在读硕士期间，P. Griffiths 在北大讲代数曲线，他和田刚考得最好。1983 年夏天，北大数学系推荐四位学生赴美读博，田刚和林晓松作为最好的两位被选中。林晓松和田刚同时去了加利福尼亚大学圣地亚哥分校，分别师从 M. Freedman 和丘成桐。

1984 年夏天，林晓松和田刚乘同一班飞机赴圣地亚哥。第一年，他和田刚合租一个公寓，他们经常一起讨论问题。到了周末，他们会选一个下午给家里写信。林晓松在出国

前就已成家。到美国后才知道夫人何坚品怀孕了。当孩子出生时，林晓松和何坚品之间隔着茫茫的海洋，所以他们给儿子取的中文名字是林海坚。

1984 年的圣地亚哥聚集了 Freedman，R. Hamilton 和丘成桐等著名几何、拓扑学家。1982 年 Freedman 证明了四维的拓扑 Poincaré 猜想。Hamilton 也发现了 Ricci 流。G. Perelman 在 2003 年用 Ricci 流证明了三维的 Poincaré 猜想，这是后话。1984 年 8 月到 1985 年 7 月，在伯克利数学研究所 (MSRI) 举行了低维拓扑年。每逢有重要活动，林晓松都会去伯克利参加，大多时候他和王诗宬住在一起。低维拓扑年中，Freedman 的工作是主要的讨论方向之一。林晓松迅速进入研究状态，投入了低维拓扑学的这个前沿方向，开始了硕果累累的数学生涯。

林晓松的第一篇数学文章 1986 年发表在中国的《数学年刊》，他给出了两个拓扑学定理的新证明。到了圣地亚哥，他与 Freedman 合作研究的是一个至今尚未解决的难题——(A,B)-slice 问题。这次经历是林晓松数学生涯的转折点。林晓松其实是 Freedman 的第一个研究生。Freedman 是一个与众不同的数学家。开始，他根本不知道怎样带学生，也不知道毕业论文的具体要求。他的主要活动就是每周的两次讨论班，每次可以从两小时到四小时，甚至更长。除此之外，林晓松和 Freedman 每天长谈，经常夜里 Freedman 还打电话与他讨论。很多时候很多问题林晓松第二天早晨就有好的进展。与此同时，林晓松还替 Freedman 给其他人讲授三维拓扑学。1986 年夏天，国际数学家大会在伯克利召开，Freedman 也因对四维拓扑学几何学的贡献而荣获 Fields 奖。林晓松和 Freedman 的研究正是这项工作的继续。他们的主要工具是 J. Milnor 在 1954 年引进的链环同伦 μ 不变量。Milnor 在他的文章中遗留下一个问题：怎样把链环在同伦等价关系下进行分类。1985 年秋天，N. Habegger 到了圣地亚哥，开始与林晓松合作。1986 年秋林晓松和 Habegger 完成了这个分类，并给出了一个具体的算法。在这项工作中，林晓松引入了弦链这个新概念。链环同伦的成功分类使林晓松在拓扑学界崭露头角，不再默默无闻。研究生期间的最后半年，1988 年春天，林晓松访问了普林斯顿高等研究院。在答辩完关于 Artin 型表示定理和 Milnor μ 不变量的优秀博士论文后，林晓松于 1988 年秋天在哥伦比亚大学开始了他的教授生涯。

哥伦比亚大学有一位和林晓松兴趣相同的拓扑学家 J. Birman。林晓松与 Birman 每日讨论并共同组织主持讨论班。随之而来是一个新问题：是继续研究 (A,B)-slice 问题，还是另觅新径？林晓松选择了后者。在完成两个出色的工作后，林晓松作了一个自己最喜欢的工作：把 Casson 不变量推广到纽结中去。1990 年，他发现了 Alexander 多项式的一个推广 —— 扭的 Alexander 多项式。1991 年 V. Arnold 到哥伦比亚访问。他带来了他的学生 V. Vassiliev 发现的新的不变量。此时，新的纽结不变量已经不再引起人们兴奋。1984 年 V. Jones 发现了他的纽结多项式，随后涌现出一连串的纽结不变量。一个令人困惑的问题不再是如何定义新的不变量，而是太多的不变量我们却不清楚它们的几何拓扑意义。Jones 的纽结不变量是多项式，而 Vassiliev 的不变量实际上是一串整数。他们之间有什么关系吗？如果有，是什么样的关系呢？林晓松和 Birman 知道 Jones 纽结多项

式有一个初等的公理化处理。如果 Vassiliev 不变量也有一个公理化的定义，那么它们之间是否有关系就比较容易搞清楚。从这个角度考虑，后面的一切都变得自然而然。林晓松和 Birman 首先发现了定义 Vassiliev 不变量的更本质的性质 ——Birman–林条件，然后给出了 Jones 多项式和 Vassiliev 不变量之间关系的 Birman–林定理。这一工作确定了林晓松的学术地位。1992 年，林晓松获得 Sloan Fellowship。1993～1994 年，林晓松再次访问普林斯顿高等研究院。1995 年 6 月，他对法国高等科学研究院数学所进行了两个月的访问。然而林晓松的成就并非意味着学术生涯的坦途。1995 年秋天林晓松离开了哥伦比亚，回到了阳光明媚的加利福尼亚大学河畔分校。

加利福尼亚大学河畔分校的数学系对林晓松来说，既是挑战也是机会。挑战是因为系里拓扑学小组只有他一人。机会在于他可以建立自己的拓扑学研究团体。几年之后，这里成了凝聚量子拓扑学家的地方，林晓松也成为一个量子纽结论的领军人物。1996 年夏季和秋季，他访问了香港中文大学。在那几个月里，他与香港中文大学和成立不久的香港科技大学建立了很好的研究沟通，并提携了几位年轻学者，对香港的拓扑学影响深远。1999 年 2 月，他发起并且主编的新数学杂志 *Communications in Contemporary Mathematics* (*CCM*) 的第一期正式出版。在他和另一个主编的辛勤努力下，*CCM* 的质量和影响直线上升。

2006 年，林晓松被聘为北京大学的长江讲座教授。正当他准备夏天回国讲学时，林晓松再次遇到人生的挫折，他被诊断出肝癌。在随后的几个月里，他对数学的激情却未曾减少。病榻之上，仍和看望他的同事朋友滔滔不绝地谈论数学。这期间，他接受着多种治疗，但仍然继续研究，指导着他的博士生，并坚持 *CCM* 的工作。在最后无法正常工作的情况下，他经过慎重思考，推荐了他的继任者，保证了 *CCM* 的连贯性。他的最后一封信也是亲自向杂志推荐一篇关于体积猜想的文章。他对 *CCM* 付出的心血和做出的贡献将会不断地激励着后人。

2006 年 12 月 7 日，曹怀东到河畔看望卧病在床的林晓松。回想 1984 年到圣地亚哥机场接林晓松的情形，他万分感慨。走之前，他问林晓松："如果您可以再要求什么，会是什么呢？" 林晓松答："时间，我希望再有十年时间。" 他又问："如果您有十年时间，您最希望干啥？" 林晓松答："数学，我希望做更多的数学。" 他走后，林晓松为朋友写下了这几个字："独立，自信和尊严！最可贵的是在这交会中互发的光亮。" 独立，自信和尊严是对林晓松最好的写照。他于茫茫的知识海洋中访得灵魂之伴侣 —— 不朽的数学，将英名永存。

二、学 术 成 就

1980 年初，V. Jones 在研究算子代数时，发现了一类新的辫子群表示，进而发现了新的纽结不变量 ——Jones 多项式，开辟了量子拓扑学这个新领域。刚开始，Jones 就意识到他的不变量和统计力学有密切的关系。1989 年 E. Witten 用拓扑量子场论把 Jones

多项式和量子物理联系起来，把纽结论推向了科学的前台。随后纽结论和统计力学、量子场论以及量子群结合在一起，引起了低维拓扑学的一次革命性的发展。林晓松最好的工作也是在这个领域里。他推动和发展的有限型不变量理论被称作量子拓扑学的一次革命性进步，成为数学的一个有机部分。

1. (A, B)-slice 问题

四维拓扑学处于一个非常特殊的位置，一方面经典物理告诉我们时空是一个四维流形，另一方面，经典几何拓扑学也以四维作为高维和低维的分野。尽管几何拓扑学家感兴趣的问题相同，但高低维拓扑结果和工具常常不同。1982 年 Freedman 和 Donaldson 的工作更使四维拓扑变得光怪陆离。Freedman 的结果告诉我们，四维流形的拓扑分类沿袭高维流形的理论，而 Donaldson 的结果告诉我们四维流形的光滑分类和拓扑分类有天壤之别。1982 年 Freedman 成功地将单连通的四维闭流形完全分类。其中一个推论就是四维 Poincaré 猜想在拓扑范畴内成立。而光滑范畴内四维 Poincaré 猜想至今尚未解决。Freedman 的理论取决于四维流形的基本群。到 1984 年，Freedman 将自己的理论推广到所有的有限群和有限生成的交换群。现在最好的结果是对所有在 Gromov 意义下次指数增长的群成立。然而 Freedman 猜想他的理论对非交换有限生成的自由群并不成立，并把这个猜想转化成一个链环的问题 ——(A, B)-slice 问题。1984 年林晓松到圣地亚哥后，就投入了这个至今尚未解决的问题中去。他和 Freedman 把链环同伦理论引入四维拓扑学，所证明的定理现在仍然是研究这个问题的基本工具。

2. 链环的同伦分类

从 1984 年开始，Freedman 身边总是聚集着众多才华横溢的学生、博士后和数学家。林晓松从中脱颖而出成为一个备受关注的拓扑学家，原因之一是他和 Habegger 解决了链环的同伦分类。Freedman 和林晓松研究 (A, B)-slice 问题的主要工具是由 Milnor 引入的同伦关系。Milnor 在他的文章中完成了少于四个分支的链环同伦分类。30 年后，Levine 得到了四分支链环的分类。1986 年夏天，Levine 在圣地亚哥报告了自己的结果，引起了林晓松对这个问题的兴趣。随后他和 Habegger 开始研究这个问题。

链环研究中的一个具体的困难在于所有链环组成的集合没有一个好的数学结构。相比较，由 n 条绳子 (曲线段) 构成的辫子的全体组成 n 辫子群，于是诸多代数工具可以直接应用到辫子的研究中去。林晓松的一个重要贡献是引进了弦链这个新的数学概念。链环是由空间里互不相交的闭曲线构成的，而弦链类似辫子，是由曲线段构成的。和辫子的不同之处在于每段曲线都可以回头。选定平面 R^2 里面 n 个固定的点，我们定义一个 n 弦链是 $R^2 \times I$ 里面的 n 条互不相交的曲线段，并且每一条线段的两个端点一个在柱形顶端平面里那 n 个固定点之中，一个在底端平面里对应的位置。所有的 n 强链组成的集合上可以定义一个乘法：给定两个 n 弦链，我们可以把一个放到另外一个顶上去，得到的新 n 弦链叫做原来两个的乘积。不像辫子，大多数 n 弦链没有逆元素，所以 n 弦链

仅形成一个半群。

链环同伦分类的第一步是对所有弦链进行同伦分类。一个 n 弦链可以像辫子一样闭合成链环：把 $R^2 \times I$ 上下平面里的对应点连起来。然而很多弦链闭合后会成为同一个链环。分类的第二步是个组合问题：解决多对一的重复问题，把弦链同伦分类转化成链环同伦分类。林晓松和 Habegger 在弦链同伦类上定义了一个群作用，进而证明这个群作用的轨道对应于链环同伦类。他们还给出了一个具体算法来识别两个弦链同伦类对应于同一个链环同伦类。

弦链的概念简单而自然。从此之后，弦链成为纽结论里的概念之一，被广泛研究和应用。从链环到弦链，这个想法和量子场论里的局部化不谋而合，反映出林晓松的创造性。而这个分类的复杂性也证明了林晓松解决问题的非凡能力。

3. 有限型不变量理论

Jones 多项式属于量子世界，而 Vassiliev 不变量来自于经典拓扑。Vassiliev 用奇异点理论研究所有纽结所组成的空间 L 的上同调群。纽结空间 L 是所有从圆周 S^1 到三维空间 R^3 的映射形成的空间 M 的子空间。我们把 $M\backslash L$ 叫做奇异纽结空间，记作 S。奇异纽结空间 S 可以根据奇点的退化程度分成一系列层次 S_i，使得 $S=\cup S_i$。这样纽结空间 L 就会被 $M\backslash S_i$ 逼近。用代数拓扑的方法，$M\backslash S_i$ 的上同调群逼近 L 的上同调群。L 的 0 维有理系数上同调群当然是纽结的数值不变量。由于 $M\backslash S_i$ 的上同调群具有好的收敛性质，Vassiliev 不变量在 $M\backslash S_i$ 的上同调群上反映出来。Birman 和林晓松的第一个贡献是用组合方法对 Vassiliev 不变量进行公理化定义。

最简单的奇点是双重点。林晓松和 Birman 意识到任何一个纽结不变量都可以自然的延伸到只有双重点的奇异纽结上。一个双重点可以看成是一个上交点到一个下交点过程中的奇点，所以一个双重点可以看成一个上交点和一个下交点的差别。如果一个奇异纽结 K 只有一个双重点，我们把 K 的双重点换成一个上交点得到一个纽结，记作 K_+，把 K 的双重点换成一个下交点得到一个纽结，记作 K_-。如果 v 是一个纽结不变量，我们定义 K 的不变量为 $v(K)=v(K_+)-v(K_-)$。如果一个奇异纽结 K 有很多双重点，我们可以一个一个把奇点用上面办法去掉变成纽结。如果奇异纽结 K 有 n 个双重点，因为每个奇点有两种办法去掉，最终得到 2^n 个纽结，当然有不少纽结是等价的。假设 K_ε 是这 2^n 个纽结中的一个，其中 ε 是 n 个 ± 1 的序列。如果 ε 的第 i 个位置是 $+1$，那么 K_ε 的第 i 个奇点就被变为上交点，而 -1 为下交点。我们用 $n(\varepsilon)$ 代表 ε 中 -1 的个数。Birman 和林晓松发现了 Vassiliev 不变量以下的性质：

如果 v 是一个 Vassiliev 意义下阶数 $\leqslant m$ 的不变量，给定任何一个有 n 个双重点的奇异纽结 K，如果 $n>m$，那么

$$\sum_{\varepsilon}(-1)^{n(\varepsilon)}v(K_\varepsilon)=0.$$

这就是著名的 Birman–林条件。换句话说，如果用 $v(K)=v(K_+)-v(K_-)$ 归纳地把一个阶数 $\leqslant m$ 的 Vassiliev 不变量 v 延伸定义到奇异纽结上，那么 v 在任何双重点多于 m 的奇异纽结上消失，即等于 0。如果把 $v(K)=v(K_+)-v(K_-)$ 和微分类比，一个 Vassiliev 意义下阶数 $\leqslant m$ 不变量的 $m+1$ 次导数等于 0。所以一个 Vassiliev 意义下阶数 $\leqslant m$ 不变量就像一个次数 $\leqslant m$ 的多项式。这个条件是 Vassiliev 不变量的本质，刻画了 Vassiliev 不变量。因此 Birman–林条件变成了 Vassiliev 不变量的新定义。这个发现迅速推动了 Vassiliev 理论的发展和进步。Vassiliev 不变量也被称作现在更常用的名字 —— 有限型不变量。

Vassiliev 在他的文章中并没有给出有限型不变量的很多例子，因此他的理论的用处和意义并非显然。Birman 和林晓松的第二个贡献是发现 Jones 多项式可以看成某一些有限型不变量的生成函数，从而揭示了 Jones 理论和 Vassiliev 理论的内在关系。Jones 多项式其实并非多项式。首先原来变量 q 可能有负的方幂；其次对有些链环 q 的方幂可以是分母为 2 的分数。Birman–林的著名定理是：

如果我们做变量代换 $q=\mathrm{e}^h$，把纽结 K 的 Jones 多项式展成 h 的无穷级数，那么 h^m 的系数 $v_m(K)$ 是一个阶数为 m 的有限型不变量。

Birman–林定理的证明和链环的同伦分类相比要容易得多，但它的出现却像神来之笔，可以说“大道至简至易”。林晓松由此也确立了自己在量子纽结领域的领袖地位。据林晓松回忆，这个美妙的变量代换是受到量子物理的启发。林晓松进而证明所有的量子群不变量都有类似的 Birman–林定理。

他的另一篇重要文章是关于自由群、辫子群等的幂级数展开。这篇文章给出了有限型不变量最为深刻的统一，揭示了有限型不变量和李代数之间的密切关系。他还用链环同伦不变量证明有限型不变量能够区别某些链环和它们的反向链环。这是有限型不变量的一个重要问题。后来他在三维流形有限型不变量的研究中作了很多出色的贡献。

从 Jones 多项式发现开始，这些量子不变量和经典拓扑的关系一直困扰着拓扑学家。Birman–林定理为个问题提供了线索。林晓松和他的年轻合作者们致力于把有限型不变量的消失和纽结余空间的拓扑联系起来。他们得到很多有意义的结果，但目前还没有完美的答案，也许根本就没有完美的答案。

4. 其他

(1) 扭的 Alexander 多项式。在 Jones 多项式之前，最重要的纽结不变量之一是 Alexander 多项式。这个多项式不变量属于经典拓扑学，由纽结余空间的基本群决定。林晓松在 1990 年发现这个不变量可以通过扭动做一个推广。所谓扭动就是一个基本群的高维线性表示，而原来多项式对应于一维表示。这项工作对拓扑有深远的影响。P. Kirk 和 C. Livingston 用它得到纽结理论的很多细致性质。而最近 S. Friedl 和 S. Viduss 用它和 Seiberg–Witten 理论解决了辛几何中重要的 Taubes 猜想。

(2) 辫子群的高维推广。三维空间的粒子或是费米子或是玻色子。现代科技可以实现

二维的粒子系统，在二维除费米子和玻色子以外，还有任意子。任意子的统计相性质由辫子群的表示给出。林晓松在去世之前，他把辫子群推广到三维。如果仅限于粒子，辫子群没有非平凡的三维推广。所以他考虑平凡的链环。链环的每一个分支想像成一个延拓的粒子。他把这个群命名为运动群。给出了运动群的生成元和关系。这个结果已被别人用来把任意子推广到三维。

(3) Jones 多项式的零点。我们前面提到的 Jones 多项式是一个量子场论的关联函数 Z。在物理中，关联函数 Z 的零点含有物理系统的很多性质。在一篇没有完成的文章中，林晓松开始了对 Jones 多项式的零点进行系统研究。他想知道 Jones 多项式的零点有没有规律。尽管他没能全部留下他那深刻的见解，但我们坚信后人会继续他的努力，像他预言的那样发现优美的数学定理。

三、学术风格和教书育人

数学研究的方法因人而异。进入研究领域的途径也多种多样：可以解决别人提出的问题，或者推广别人的工作；也可以另辟天地，自己找问题解决。各种途径各有千秋和难处。林晓松的方法早期属于前者，而后期更偏向后者。他广泛涉猎，培养了自己发掘好问题的敏锐能力，从而做出了很多原创性的工作。而他解决问题的方法则是通过直观想像来洞察抽象问题的实质，最后难题也就迎刃而解。

数学是林晓松的唯一爱好。他醒着时，几乎每时每刻都在思考数学。他每天都工作到深夜。和朋友同事合作是他最大的乐趣。他从不吝啬自己的数学想法。遇到朋友后，往往马上会告诉你他在想的问题和想法。和他在一起的人都经常从他那里学到知识，得到启发。他写文章时，总把读者放在心上，希望读者能从中发现新的问题和研究方向。

林晓松培养了五位博士，但更重要的是从事数学的年轻人从他那里所受到的影响与鼓励。他的慷慨，耐心，热心，投入，认真和对人的尊重，使他成为一位深受欢迎的老师和朋友。林晓松自己的一个博士生想兼读计算机，林晓松非但没怪他，还支持他。在林晓松病重之后，他的一个博士要答辩，但林晓松已不能亲自参加。她去系里请求希望能够作为林晓松的博士毕业。答辩之后，她写信给林晓松，她为自己是林晓松的学生而感到自豪与骄傲。他在数学上的慷慨可以从扭的 Alexander 多项式上略见一斑。1990 年他就做出了这个工作。很快别的数学家在此基础上再加推广，并发表在很好的刊物上。但林晓松并无意优先权，他的文章迟到 2000 年才发表。林晓松有众多的年轻合作者，大多数的合作都是从林晓松的到访或同时参加会议开始。他的报告总是清晰易懂，黑板上留下的漂亮纽结，让听众终生难忘。看似容易的精彩讲座来自他辛勤的准备。他用简单的例子阐述复杂理论概念的能力令人心折。

不但普通数学家得益于林晓松的知识与和蔼，一些著名数学家也都因此受益。当 Freedman 想学量子拓扑时，他请林晓松教他，称林晓松为他的量子拓扑老师。D. Sullivan 认为林晓松是最早认识到量子场论对数学的重要性的数学家之一，并直接影响他把自己

的著名讨论班转到量子拓扑方向。林晓松的儿子林海坚大概因为受到林晓松潜移默化的影响，正在加利福尼亚大学伯克利分校读数学博士，继续林晓松心爱的数学。

2006 年圣诞节前夕，林晓松的情况非常危险。他的几个朋友希望同事朋友能够写信鼓励林晓松。同事朋友所表达的对林晓松的爱，感人肺腑。世界各国的数学家都心系河畔，关心他的情况，祝福这位重要数学家能早日康复。

大家爱戴、欣赏和喜欢林晓松，是因为他对人的宽厚和尊敬；是因为他对别人的关心和帮助。他几近完美的典范人生，是千年姑苏的精华和美国自由文明的浑然天成。他高尚的人格和出众的才华把数学作成了一首优美的诗歌。他那发自内心的真诚笑容曾经温暖了多少人的心，也将永远印在朋友的心上。

四、对中国数学的贡献

尽管林晓松的事业与家庭都在美国，但他积极关心和帮助中国拓扑的发展。他和北京大学的姜伯驹和王诗宬保持密切的联系和合作。他了解国内同行的需求，积极帮助组织学术活动，为中国拓扑学的发展做出了贡献。他和中国同行一起举办十余届低维拓扑研讨班，ICM2002 年西安几何拓扑学卫星会议。共同发起了每年一次的中日韩纽结会议。在南开大学，他参与 2000 年周炜良、陈国才纪念国际会议和 2005 年省身楼的落成会议的组织工作。他们和姜伯驹、王诗宬、吴英青合作在纽结手征性研究上做出了贡献。

每年他飞越大洋来中国讲学。他把数学的前沿动态带到中国。他的演讲一向引人入胜，深受欢迎。他和其他华裔学者的讲课拓宽了国内学生同行的视野，引起了他们对数学的兴趣，有效地促进了中国拓扑学的进步。

林晓松不但关心数学研究的发展，也关心中国数学的未来。在天元基金的资助下，他与田刚创办了中国数学之星夏令营，每年夏天请专家为优秀高中生做讲座，为青少年的健康成长开辟了新途径。

五、林晓松主要论著

Lin X S, Freedman M. 1989. On the (A,B)-slice problem. Topology, 28(1): 91–110.

Lin X S, Habegger N. 1990. The classification of links up to link–homotopy. J Amer Math Soc, 3(2): 389–419.

Lin X S. 1992. A knot invariant via representation spaces. J Differential Geom, 35(2): 337–357.

Lin X S, Birman J. 1993. Knot polynomials and Vassiliev's invariants. Invent Math, 111(2): 225–270.

Lin X S. 1994. Finite type link invariants of 3-manifolds. Topology, 33(1): 45–71.

Lin X S, Wang Z. 1996. Integral geometry of plane curves and knot invariants. J Differential Geom, 44(1): 74–95.

Lin X S. 1997. Power series expansions and invariants of links. Geometric Topology (Athens, GA, 1993). Providence: AMS, RI: 184–202.

Lin X S. 2001. Representations of knot groups and twisted Alexander polynomials. Acta Math Sin, 17(3): 361–380.

Lin X S, Dasbach O, Le T. 2001. Quantum morphing and the Jones polynomial. Comm Math Phys, 224(2): 427–442.

Lin X S, Wang Z. 2001. Random walk on knot diagrams, colored Jones polynomial and Ihara–Selberg zeta function. Knots, Braids, and Mapping Class Groups—Papers Dedicated to Joan S. Birman (New York, 1998). Providence: AMS, RI: 107-121.

Lin X S. 2001. Finite type link–homotopy invariants. Enseign Math, 47(3–4): 315–327.

Lin X S, Jiang B, Wang S, et al. 2002. Achirality of knots and links. Topology Appl, 119(2): 185–208.

Lin X S, Kofman I. 2003. Vassiliev invariants and the cubical knot complex. Topology, 42(1): 83–101.

Lin X S, Kalfagianni E. 2007. Seifert surfaces, commutators and Vassiliev invariants. J Knot Theory Ramifications, 16(10): 1295–1329.

Lin X S. 2008. The motion group of the unlink and its representations. Topology and Physics. Nankai Tracts in Mathematics, 12. Singapore: World Scientific: 411–417.

主要参考文献

Lin K, Wang Z H, Zhang W P. 2007. Topology and Physics: Proceedings of the Nankai International Conference in Memory of Lin Xiao–Song. Nankai Tracts in Mathematics, 12. Singapore: World Scientific.

Birman J. 2007. Interview. Notices of the Amer Math Soc, 54(1): 20–29.

Birman J, Tian G. 2008. In Memory of Lin Xiao–Song. Communications in Contemporary Mathematics, 10, Suppl, 1.

撰写者

王正汉，1965 年生于山东省，是传主的同门师弟与合作者。2007 年辞去印第安那大学正教授，到微软研究院任资深研究员，并兼职加利福尼亚大学教授。主要研究量子拓扑及其在量子物理与量子计算里的应用和推动拓扑量子计算机的建造。