2019年北京市科学技术奖提名公示内容（公告栏）

一、项目名称

面向信息的组合学理论与方法

二、候选单位

1、首都师范大学;2、浙江大学

三、候选人

1、葛根年;2、冯涛;3、李抒行;4、张韬;5、胡思煌

四、项目简介.

在当今大数据时代，海量信息的快速传输和高效处理，不但对传统编码理论提出了新的挑战，而且催生了以压缩感知为代表的革命性的新理论。这些信息学中的新问题，往往可归结为对一些离散构型的构造和分析。本项目聚焦于离散构型的构造及其在信息学中的应用。立足于组合数学，我们融入了数论、代数学、几何学等领域深刻的理论工具，对几类在信息学中具有极高应用价值的离散构型展开了系统的研究，取得了令人兴奋的进展。本项目的主要科学发现点如下：

（1） 压缩感知是菲尔兹奖得主陶哲轩等人于2004年所提出的信号处理领域内的颠覆性的新理论，感知矩阵的构造是其中的一个核心问题。本项目建立了压缩感知与组合数学、编码理论、有限几何之间的密切联系，成功地将代数几何方法应用于感知矩阵的构造，显著改进了美国国家科学院院士DeVore的工作。从多种优美的组合和几何构型出发，得到了一批相关值意义下最优或近似最优的确定性感知矩阵。相关代表性论文[1]被评价为is superior to Devore’s one、 offers more flexibility、better than Devore’s ones，文[3]被评为pariticularly notable。

（2）在编码理论中，循环码与 m-序列因其具有良好的代数结构且便于硬件实现而被广泛应用于现代通信中。本项目率先建立了循环码的重量分布与凯莱图的谱之间的联系，打破技术瓶颈，自 1971 年以来首次给出具有任意多个非零点的循环码的重量分布。利用组合学的思想与方法，结合数论工具，研究并刻画了若干类循环码的重量分布和 m-序列的互相关值分布。相关代表性论文[4]被评价为：建立了 a surprising connection，是 an elegant method、interesting approach、a beautiful work，文[5]被评价为 interesting paper、 a beautiful work，文[6]被评价为 give a good review。

本项目第一完成人为教育部长江学者特聘教授、国家杰青、国家百千万人才、北京学者，第二完成人为国家优秀青年基金获得者，第三完成人为国际组合数学及其应用协会颁发的"Kirkman Medal"获得者，第四完成人为新世界数学奖博士论文优胜奖获得者，第五完成人为德国洪堡博士后研究基金获得者。本项目六篇代表作均发表在国际信息论领域顶尖刊物《IEEE 信息论汇刊》、《IEEE 信号处理汇刊》上，被 SCI 总他引 137 次， 单篇最高他引 50 次， 部分代表性论文得到美国 Sastry 院士、欧洲 Kirths 院士、加拿大 Sawan 院士、Euler 奖得主 Colbourn 以及多名 IEEE Fellow 的正面引用。

五、代表性论文、著作发表情况（限 6 篇）

检索机构：浙江大学

序号	论文(著作)名称	刊名/出版社	发表时间(年月日)	通讯作者（含共同）	第一作者（含共同）	论文全部作者	年卷期页码	SCI他引次数	他引总次数	是否国内完成
1	Deterministic Construction of Compressed Sensing Matrices via Algebraic Curves	IEEE Transactions on Information Theory	2012-08-01	葛根年	李抒行	李抒行，高斐，葛根年，张胜元	2012 年 58 卷 8 期 5035-5041 页	50	79	是
2	Deterministic Sensing Matrices Arising from Near Orthogonal Systems	IEEE Transactions on Information Theory	2014-04-01	葛根年	李抒行	李抒行，葛根年	2014 年 60 卷 4 期 2291-2302 页	33	49	是
3	Deterministic Construction of Sparse Sensing Matrices via Finite Geometry	IEEE Transactions on Signal Processing	2014-06-01	葛根年	李抒行	李抒行，葛根年	2014 年 62 卷 11 期 2850-2859 页	17	28	是
4	The Weight Distribution of a Class of Cyclic Codes Related to Hermitian Forms Graphs	IEEE Transactions on Information Theory	2013-05-01	葛根年	李抒行	李抒行，胡思煌，冯涛，葛根年	2013 年 59 卷 5 期 3064-3067 页	18	19	是
5	On the Weight Distribution of Cyclic Codes With Niho Exponents	IEEE Transactions on Information Theory	2014-07-01	李抒行	李抒行	李抒行，冯涛，葛根年	2014 年 60 卷 7 期 3903-3912 页	9	12	是

6	Some New Results on the Cross Correlation of m-Sequences	IEEE Transactions on Information Theory	2014-05-01	葛根年	张韬	张韬，李抒行，冯涛，葛根年	2014 年 60 卷 5 期 3062-3068 页	10	12	是
合　　计								137	199	

六、代表性论文、著作被他人引用情况（限 6 篇）

被引代表性论文、著作序号	引文名称/引文作者	引文刊名	引文发表时间（年 月 日）
1	Deterministic Compressed Sensing Matrices: Construction via Euler Squares and Applications/R Ramu Naidu， Phanindra Jampana， C S Sastry	IEEE Transactions on Signal Processing	2016-07-15
2	Compressed Sensing With Combinatorial Designs: Theory and Simulations/Darryn Bryant, Charles J Colbourn, Daniel Horsley, Padraig O Cathain	IEEE Transactions on Information Theory	2017-08-01
3	Deterministic Constructions of Binary Measurement Matrices from Finite Geometry/Shu Tao Xia，Xin Ji Liu，Yong Jiang，Hai Tao Zheng	IEEE Transactions on Signal Processing	2015-02-15
4	Symmetric Bilinear Forms over Finite Fields with Applications to Coding Theory/Kai Uwe Schmidt	Journal of Algebraic Combinatorics	2015-09-01
5	Optimal Cyclic Codes With Generalized Niho-Type Zeros and the Weight Distribution/Maosheng Xiong, Nian Li	IEEE Transactions on Information Theory	2015-07-01
6	An Open Problem on the Distribution of a Niho-type Cross-correlation Function/Yongbo Xia， Nian Li， Xiangyong Zeng, Tor Helleseth	IEEE Transactions on Information Theory	2016-12-01

七、提名意见

该项目利用组合数学的思想和方法，借鉴数论、代数、几何等领域深刻的理论工具，对压缩感知和编码理论中若干具有重要理论意义和实用价值的离散构型进行了系统研究，取得了一系列具有重要科学意义和国际影响力的原创性科研成果。六篇代表作均发表在国际信息论领域顶尖期刊《IEEE 信息论汇刊》和《IEEE 信号处理汇刊》，研究成果得到了包括美国国家工程院院士 Sastry、欧洲人文和自然科学院院士 Kirths、加拿大工程院院士 Sawan、欧拉奖得主 Colbourn 以及多名 IEEE Fellow 的正面引用。项目第一完成人为教育部长江学者特聘教授、国家杰青、国家百千万人才、北京学者，曾获中国青年科技奖，自 2014 年爱思唯尔发布“中国高被引学者榜单”以来，一直进入榜单。项目组成员皆曾获多项国际性荣誉或奖项。该项目在组合数学与信息交叉科学研究上取得突破性进展，并为国内外学术界所公认和广泛引用，推动了组合学及相关学科的发展。现提名该项目为北京市科学技术奖（自然科学奖）（一等奖）。

提名该项目为北京市科学技术奖（自然科学奖）（一等奖）