

江苏省科学技术厅

江苏省提名2018年度国家科学技术奖项目公示

根据国家科学技术奖励工作办公室要求，现对我省拟提名2018年度国家科学技术奖项目进行公示。公示时间为2018年1月12日至2018年1月18日，为期7天。

公示期内，任何单位或者个人如对公示项目的真实性和内容有异议，可以书面方式提出并提供必要的证明文件及联系方式。个人提出异议的应表明真实身份并留联系方式，单位提出的应加盖公章。匿名异议和超出期限的异议不予受理。

联系地址：南京市北京东路39号 江苏省科学技术厅

邮政编码：210008

业务咨询：省科技厅成果处 张逍越 025-83213295

举报电话：省科技厅机关纪委 黄现安 025-57723667

附件：江苏省提名2018年度国家科学技术奖项目

江苏省科学技术厅

2018年1月12日



附件

江苏省提名2018年度国家科学技术奖项目

一、自然科学奖

1、项目名称：复杂装备研制灰色系统分析、预测与决策理论

提名意见：

该项目属于工程技术科学领域。项目组针对复杂装备研制过程中对贫信息数据分析方法的迫切需求，持续创新灰色系统模型，建构了复杂装备研制灰色系统分析、预测与决策理论体系。专著被国内外数百所高校采用为教科书，影响广泛。主要科学发现：构建了新的灰代数系统与缓冲算子理论体系、贫信息数据序列的灰色预测方法体系、新型灰色关联分析模型体系和系列灰色系统评估和决策新模型。

该项目获江苏省自然科学一等奖，项目组运用新模型解决了中国商飞公司、中国空空导弹研究院和中国运载火箭技术研究院等贫信息数据分析难题，获国防科学技术奖一等奖。8篇代表作SCI他引1328次，总他引16599次。引用者包括加拿大皇家科学院院长K. Hipel、E. Zavadskas 和吴中如、孙才新等20多位院士及我国数百位承担国家科技重大专项、973、863、国家自然科学基金重大、重点项目的重量级科学家和美、英、德、法、加、日、西、波等50多个国家的著名学者。代表作1被中国知网评为1949-2009自然科学总论高被引图书第一名。灰色系统理论创始人邓聚龙、协同学创始人H.Haken、IEEE前学术主席J.Tien、WOSC主席R.Vallee、我国许国志、林群、胡海岩等30多位中外院士给予高度评价。第一完成人2013年入选欧盟玛丽·居里国际人才计划；2017年评为居里夫人计划学者“最有为科学家”，是该计划推出以来首位获奖的中国学者。

提名该项目为国家自然科学奖二等奖。

项目简介：

该项目属于工程技术科学领域。复杂装备研制过程具有典型的贫信息特征，深入认知与挖掘贫信息系统规律是复杂装备研制的关键。贫信息表征与计算、复杂因素关联、分类信息集结、贫信息数据序列预测、动态靶向决策是复杂装备研制过程的核心科学问题。项目组针对这些科学问题开展了深入研究，建构了复杂装备研制灰色系统分析、预测与决策理论体系，取得的重要科学发现如下：

1.建立了新的灰代数系统与缓冲算子理论体系。发现了贫信息合成与隐含冲击扰动信息挖掘的客观规律，运用灰数表征贫信息，提出了灰数合成和缓冲算子公理，建构了新的灰代数系统与缓冲算子理论体系。

2.构建了贫信息数据序列的灰色预测方法体系。揭示了复杂装备研制贫信息系统预测建模机理,深度挖掘灰信息数据序列高增长、自记忆演化规律,提出了原始差分、均值差分、离散、分数阶和多变量灰色模型,建构了灰色预测方法体系。

3.构建了新型灰色关联分析模型体系。发现了基于全局视角的贫信息系统积分关联规律,揭示了复杂系统要素之间接近性、相似性和高维关联规则,提出了绝对关联、相似关联、接近关联、三维关联等系列灰色关联分析模型,构建了新型灰色关联分析模型体系。

4.提出了系列灰色系统评估和决策新模型。发现了指标信息集结和理性决策者目标导向规律,提出了基于混合可能度函数的灰色评估模型、多目标智能加权灰靶决策模型和基于聚核权向量组的两阶段灰色决策模型。

该项目理论成果获江苏省自然科学一等奖,项目组解决了中国商飞公司、中国空空导弹研究院和中国运载火箭技术研究院等单位复杂装备研制过程贫信息数据分析难题,应用成果获国防科学技术进步一等奖。8篇代表作SCI他引1328次,总他引16599次。引用者包括加拿大皇家科学院院长K. W. Hipel、立陶宛E.K. Zavadskas、加拿大皇家工程院院士L. Fang和吴中如、孙才新等20多位院士以及我国数百位承担国家科技重大专项、973、863、科技支撑计划、国家自然科学基金重大、重点项目的重量级科学家和美、英、法、德、加、日、澳、西、葡、希、波等50多个国家和地区的著名学者。代表作1被中国知网评为1949—2009自然科学总论高被引图书第一名。第一完成人2008年入选系统与控制世界组织Honorary Fellow,2013年入选欧盟玛丽·居里国际人才引进行动计划Fellow(Senior),2017年评为欧盟居里夫人计划学者“最有为科学家”,是该计划推出以来首位获奖的中国学者。担任11届国际会议主席,在国际会议做大会报告14次,应邀到国内外学术机构报告100多次,2007年任IEEE灰色系统委员会主席,2015年当选国际灰色系统与不确定性分析联合会主席。任The Journal of Grey System(SCI)和Grey Systems: Theory and Application (ESCI)主编。H-Index 59。灰色系统理论创始人邓聚龙、协同学创始人H.Haken(德)、IEEE前学术主席James Tien(美)、系统与控制世界组织主席R.Vallee(法)、中科院和工程院许国志、林群、胡海岩等30多位中外院士给予高度评价。

客观评价:

1.第三方机构评价

该项目2016年获国防科学技术进步奖一等奖,2015年获江苏省自然科学一等奖。

代表作1被中国知网评为1949—2009自然科学总论高被引图书第一名。第一完成人2008年入选系统与控制世界组织Honorary Fellow,2013年入选欧盟玛丽·居里国际人才引进计划Fellow(Senior),2017年评为欧盟居里夫人计划学者“最有为科学家”,是该计划推出以来首位获奖的中国学者。第2和第3完成人2016年当选国际灰色系统与

不确定性分析联合会 (GSUA) Fellow, 第4和第5完成人担任GSUA 秘书长和青年学者分会副主席。25篇论文入选“中国百篇最具影响国内学术论文(2篇)”、“中国精品科技期刊顶尖学术论文(领跑者F5000)(11篇)”和国际期刊“Top cited paper”(12篇)。

2.著名学者评价

灰色系统理论创始人邓聚龙教授:“……有关序列算子等数学思路与方法,属作者独创。”(《灰色系统理论及其应用首版》序,河南大学出版社,1991)。协同学创始人哈肯教授:“许多方法和技术属于作者首次提出……”。(Grey Systems: Theory and Application, 2011, Vol.1, No.1, pp. 106)。中国科学院陈达院士和中国工程院杨善林院士等:研究成果“在国内外同类研究中居于领先水平”。(江苏省高校首批科技创新团队“灰色系统创新团队验收意见”, 2011)

发现点1

美国工程院院士、IEEE总会前学术主席J.Tien:“刘在邓教授早期的工作上做了很大的拓展。”(J. Grey Sys., 2017, Vol.29, No.1, pp.151)。法兰西工程院院士、系统与amp;控制世界组织主席R.Vallée:“刘思峰教授提出了一套处理灰色信息的理论和方法体系。”(Kybernetes, 2008, Vol.37, No.1:189)。中国工程院王金南院士:“引入序列算子对原始数据序列进行一定的处理,以提高预测准确率。”(环境科学研究, 2009, 22(8), 972)。国际灰色系统与不确定性分析联合会执行主席、欧洲灰色系统研究协作网负责人 Yingjie Yang:“灰集合是模糊集合的拓展。”(Infor. Sci., 2012, No. 185: 249)。波兰灰色系统学会主席Rafał Mierzwiak教授:“本文提出的算法基于Liu 和Forrest(2010,2005)的发现”(J. Cle. Prod., 2015, No.105, pp 35)。国际灰色系统与不确定性分析联合会副主席、西班牙J. Salmeron 教授:“该方法更适合处理多重含义(灰色)环境的表征问题”(Expert Sys.Appl., 2010, 37(12): 7585)。印度Sankar Kumar Roy教授:“Liu构建了灰数运算的一种新的代数体系”(Eu. J. Oper. Res., 2017, 25:11)

发现点2

中国工程院葛修润院士:“GM 模型对数据量需求不大,这为短期监测数据的实时分析预测提供了方便。”(岩石力学与工程学报, 2001, 20(2): 235)。中国工程院王双明院士:代表作1中的方法“具有所需原始数据少,预测精度较高等优点,很适合用于煤层甲烷含量的预测研究”(陕西煤炭技术, 1996, No. 3:10)。加拿大皇家工程院院士Liping Fang:“离散灰色预测模型获得了满意的预测精度。”(Risk Analysis, 2012, Vol. 32, No.1, 79)。美国Thomas P. Talafuse教授:提出的新方法“非常适合于可靠性增长建模”(Quality Engi, 2017: 1-13.)。英国Ali M. Abdulshahed教授:“在对少量的实验数据精确预测上具有优势,对数据分布的要求也低”(Applied Soft Computing, 2015, 27: 161.)。印度国家空间技术研究中心科学家Rajesh R:“是最合适的针对现有数据源不确定进行数据分析的方法”(J. Elec. Com. Res. and Appl.,

2016, 20: 50.)

发现点3

加拿大皇家科学院院长K. W. Hipel院士：“是用于处理具有离散或连续的不完全数值信息的不确定决策问题的有效方法”（Infor. Sci., 2015, No. 294: 381）。立陶宛国家科学院院士E. K. Zavadskas：“灰色关联度模型是一种有效的处理离散数据的模型”。（J. civil engi. & manag. 2010, 16(1): 35）。中国工程院刘业翔院士：“基于灰关联的挖掘算法比较适合于铝电解工业现场的数据分析”（973计划项目成果，中国有色金属学报，2004, 14(3):496）。中国工程院李立涅院士：“在覆冰数据有限情况下，灰关联模型能够较好地解决在线监测问题”（973计划项目成果，高电压技术，2010, 35（3）：778）。北京大学郭怀成教授：灰色关联度方法“适用于动态历程分析”(国家科技重大专项项目成果, J Lake Sci.(湖泊科学),2013,25(5): 637)。中国台湾成功大学前校长Der-Chiang Li教授：新模型“多年来取得了满意的结果”（Appl.Math.Model., 2011, No.35, pp 5051）

发现点4

中国工程院古德生院士：“工程实践证明丰山铜矿矿岩稳定性的灰色定权聚类结果是符合实际的。”（矿业研究与开发，2004,24（1）：29）。中国工程院谭建荣院士：新模型“整个QFD的快速响应能力”（863项目成果,计算机集成制造系统，2009, 15(3):578）。中国工程院孙才新院士：“诊断的准确率大大提高”（中国电机工程学报，2003, 23(2):114）。清华大学微波与数字通信国家重点实验室主任周祖成教授：“灰色聚类分析为定量分析抗干扰性能开避了新的途径”（电子学报，1999，27(4): 118）。德国著名学者Shiva Faeghi教授：“Deng提出，Liu发展的灰色理论是解决离散数据和不完全信息不确定性问题的有效方法。”（J Cle. Prod., 2017,No.142, pp 3002）。美国著名学者D. L. Olson教授：“适用于样本量小且样本分布未知的情况”（Eu. J. Oper.. Res., 2006, 175(1): 111-120.）。日本著名科学家Masatake Nagai教授：“灰色预测模型在许多领域精确预测起到了重要作用。”（IEEE TRANS. ON RELI.,2010, VOL.59, NO.1,170）

3.工程应用成效显著

项目组运用新模型解决了中国商飞公司、中国空空导弹研究院和中国运载火箭技术研究院等贫信息数据分析难题，获国防科学技术奖一等奖。

代表性论文专著目录：

序号	论文专著名称/刊名/作者	发表时间	SCI他引次数	他引总次数
1	灰色系统理论及其应用/科学出版社/刘思峰，党耀国，方志耕	2004	358	14450
2	Grey Information：Theory and Practical Application /Springer- Verlag/刘思峰，林益	2006	522	701

3	GM(1,1)模型的适用范围/系统工程理论与实践/刘思峰, 邓聚龙	2000	50	652
4	基于相似性和接近性视角的新型灰色关联分析模型/系统工程理论与实践/刘思峰, 谢乃明, Jeffrey Forrest	2010	53	154
5	基于核和灰度的区间灰数运算法则/系统工程理论与实践/刘思峰, 方志耕, 谢乃明	2010	53	143
6	The three axioms of buffer operator and their application/The Journal of Grey System/刘思峰	1991	80	154
7	Discrete grey forecasting model and its optimization/Applied Mathematical Modelling /谢乃明、刘思峰	2009	136	219
8	Grey system model with the fractional order accumulation/Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation/吴利丰; 刘思峰	2013	76	126

主要完成人情况:

姓 名	刘思峰	排 名	1
行政职务	所长	技术职称	教授
工作单位	南京航空航天大学灰色系统研究所		
完成单位	南京航空航天大学灰色系统研究所		
对本项目主要学术贡献：提出总体思路，把握研究方向，贡献了主要学术思想。（1）对科学发现点 1，独立提出缓冲算子公理，构建了平均弱化缓冲算子和强化算子；与党耀国一起构建了加权平均弱化和强化缓冲算子；与方志耕一起构建了基于核和灰度的灰数运算体系（代表作 1,2,5,6）；（2）对科学发现点 2，与党耀国、谢乃明、吴利丰一起提出了原始差分、均值差分、离散、分数阶等多种灰色模型（代表作 1,2,3,7,8）；（3）对科学发现点 3，独立提出灰色绝对、相对、综合关联度模型，与谢乃明、党耀国一起构建了相似、接近等新模型（代表作 1,2,4）；（4）对科学发现点 4，与方志耕、谢乃明一起提出了基于混合可能度函数的灰色评估模型等新模型（代表作 1,2）。			

姓 名	方志耕	排 名	2
行政职务	副所长	技术职称	教授
工作单位	南京航空航天大学灰色系统研究所		
完成单位	南京航空航天大学灰色系统研究所		

对本项目主要学术贡献： (1)对科学发现点 1,与刘思峰教授等一起构建了基于核和灰度的灰数运算体系(代表性论著 1 和 5);(2)对科学发现点 4,与刘思峰教授等一起提出了两阶段灰色决策模型(代表性论著 1)。(3)在灰色博弈理论研究方面做出了创造性贡献。			
姓 名	党耀国	排 名	3
行政职务		技术职称	教授
工作单位	南京航空航天大学灰色系统研究所		
完成单位	南京航空航天大学灰色系统研究所		
对本项目主要学术贡献： (1)对科学发现点 1,与刘思峰教授一起构建加权平均弱化和强化缓冲算子(代表性论著 1);(2)对科学发现点 2,与刘思峰教授一起提出了以 $x(n)$ 为初始条件的灰色预测模型(代表性论著 1)。(3)对科学发现点 3,与刘思峰教授一起构建了灰色斜率关联度模型(代表性论著 1)。			

姓 名	谢乃明	排 名	4
行政职务		技术职称	教授
工作单位	南京航空航天大学灰色系统研究所		
完成单位	南京航空航天大学灰色系统研究所		
对本项目主要学术贡献： （1）对科学发现点 1，与刘思峰教授一起构建了基于核和灰度的灰数运算体系（代表性论著 1 和 5）；（2）对科学发现点 2，刘思峰教授一起提出了离散灰色模型（代表性论著 1 和 7）；（3）对科学发现点 3，与刘思峰教授一起构建了基于相似性和接近性的灰色关联分析模型（代表性论著 1 和 4）；（4）对科学发现点 4，参与提出了基于中心点混合可能度函数的灰色聚类评估模型（代表性论著 1）。			

姓 名	吴利丰	排 名	5
行政职务		技术职称	副教授、博士后
工作单位	南京航空航天大学灰色系统研究所		
完成单位	南京航空航天大学灰色系统研究所		

对本项目主要学术贡献：

对科学发现点 3，与刘思峰教授一起建立了分数阶算子、分数阶导数预测模型，给出了模型性质与样本量关系的数学证明（代表性论著 1,8）。

完成人合作关系说明：

该项目第2,3,4,5完成人均为第一完成人不同时期招收、培养的博士研究生，研究方向均为灰色系统理论，且在毕业后一直持续参与第一完成人的研究合作。在合作研究过程中，方志耕在灰数比较及其运算、多种灰色决策模型和灰色博弈理论研究方面做出了创造性贡献；党耀国在序列算子、灰色预测模型优化和灰色关联度研究方面做出了创造性贡献；谢乃明在离散灰色预测模型、灰色聚类评估模型和灰色关联分析模型研究方面做出了创造性贡献；吴利丰在分数阶算子和分数阶灰色模型研究方面做出了创造性贡献。

完成人合作关系情况汇总表

序号	合作方式	合作者	合作时间	合作成果	证明材料	备注
1	专著、论文合著、共同立项	方志耕	2002-今	代表作1, 5	见代表性论文、专著	
2	专著、论文合著、共同立项	党耀国	1995-今	代表作1	见代表性论文、专著	
3	专著、论文合著、共同立项	谢乃明	2005-今	代表作1, 4, 5, 7	见代表性论文、专著	
4	专著、论文合著、共同立项	吴利丰	2011-今	代表作1,8	见代表性论文、专著	

2、项目名称：组分间强耦合作用的构建及其在石墨烯基能源杂化材料中的应用 提名意见：

项目基于氧化石墨烯功能基团的物理化学特性，构建了氧化石墨烯与组分间的强耦合作用，建立了氧化石墨烯和金属（氢）氧化物、贵金属颗粒、导电聚合物三类杂化材料的通用制备方法，构筑出面向能源高效利用的高性能石墨烯杂化材料。实现了氧化石墨烯和金属氧化物、氢氧化物杂化材料的可控合成，阐明了杂化材料的独特结构及组分间的强耦合作用提升储能性能的机理。实现了多种贵金属颗粒与石墨烯的均匀可控杂化，设计出催化性能优良的氧化石墨烯-贵金属粒子杂化材料，克服了甲醇和甲酸燃料电池催化剂易中毒的难题。通过对氧化石墨烯进行改性处理，解决了氧化石墨烯亲水不亲油的问题。构筑出高储能密度的石墨烯-导电聚合物杂化电极材料。

利用氧化石墨烯构筑纳米杂化材料的同时赋予了新材料多功能的特性，原理上解决了部分储能材料能量利用率和催化转化效率偏低的问题。

该成果8篇代表性论文他引3183次，其中SCI他引3025次，单篇最高SCI他引1094次。工作得到国内外同行的广泛引用和评价，包括美国科学院、工程院及艺术与科学院三院院士M. S. Dresselhaus教授、第三世界科学院院长C. N. R. Rao教授、美国艺术与科学院院士H. J. Dai教授等学者对项目工作给予了正面评价。

项目申报资料真实可靠，申报单位、完成人组成及排序无争议。

提名该项目为国家自然科学奖二等奖。

项目简介：

该项目主要属材料科学领域。

能量高效储存与转化是能源清洁利用的关键，而超级电容器、燃料电池等能量储存和转化器件的性能与电极材料密切相关，因此发展高性能复合电极材料对于能量高效利用具有积极意义。碳基杂化电极材料组分间相互作用弱，导致结构稳定性差，严重影响其寿命和循环稳定性。如何增强其相互作用，提高结构稳定性是碳基电极材料领域亟需解决的关键问题。项目分析了组分间的相互作用方式，利用氧化石墨烯(GO)的表面含氧官能团、独特的二维结构，设计了GO和金属(氢)氧化物、贵金属粒子、聚合物等三类杂化材料，并建立了相应的通用制备方法。围绕无机纳米粒子在GO表面生长机理、聚合物与GO共价和非共价耦合及其相互作用机制，以及杂化材料组分间的协同作用对电化学活性的影响等科学问题，开展了系统研究，主要科学发现为：

1. 通过分析不同溶剂与晶体的相互作用强弱，发现醇-水在不同晶面的配位差异可引导晶体取向生长，提出醇-水双重溶剂微结构控制原理，建立了具有强耦合作用的GO-金属(氢)氧化物杂化材料的通用制备方法，实现了GO和多种过渡金属氧化物、氢氧化物杂化材料的可控合成。通过组分、结构等调控，获得储能密度高、循环寿命长的电极材料，阐明了杂化材料的独特结构及组分间的强耦合作用提升储能性能的机理，为设计和合成高性能超级电容器电极材料提供了理论和实验依据。此外，还发现此类杂化材料具有良好的多功能性，例如GO-Co₃O₄、GO-CuO等作为催化剂，能明显提高高氯酸铵(AP)的能量释放率。

2. 发现在醇-水体系中，醇能还原贵金属离子，所生成的金属纳米粒子又能进一步催化GO的还原，生成还原氧化石墨烯，扩大了共轭区，不仅能改善杂化体系的导电性，而且有利于增强金属纳米粒子与GO的相互作用，提高体系的结构稳定性。在此基础上，建立了Pt等多种贵金属颗粒与GO均匀可控杂化的通用方法，发现所制备的GO-Pt具有良好的甲醇催化氧化活性。为了进一步保持石墨烯的结构稳定性，本工作还设计制备了低缺陷石墨烯片(GNP)-贵金属粒子体系，如GNP-Pt等，其催化氧化活性和抗中毒能力得到明显提升。

3. 在分析GO表面的含氧基团与聚合物官能团之间的相互作用的基础上，设计了GO

与聚合物共价和非共价耦合模式。建立了二异氰酸酯桥联接枝GO的合成方法，得到共价耦合并具有双亲功能的GO。利用C-N共价键作用构筑出适合锂离子迁移的GO-氮化碳杂化电极材料，揭示了键合作用机理。探究了GO的尺寸、溶剂的极性等对其表面原位生长的导电聚合物微结构的作用机制；发现组分间的协同效应能明显提高材料储电容量，导电聚合物与GO的含氧基团之间的静电吸引、氢键连接，以及聚合物苯环与GO共轭区的 $\pi-\pi$ 耦合作用可有效增强电极材料的结构稳定性，显著提高了材料循环寿命。

项目8篇代表性论文SCI他引3025次，单篇最高SCI他引1094次。包括美国科学院、工程院及艺术与科学院三院院士M. S. Dresselhaus教授、第三世界科学院院长C. N. R. Rao教授、美国艺术与科学院院士戴宏杰教授等著名学者对项目工作给予了正面评价。项目研究成果获2015年度江苏省科学技术一等奖。

客观评价：

该项目8篇代表性论文被*Chem. Rev.*, *Chem. Soc. Rev.*等期刊SCI他引3025次，单篇最高SCI他引1094次，引文作者来自56个国家和地区的1489个研究机构。

1. 【科学发现1】GO-金属(氢)氧化物体系的客观评价

巴塞罗那自治大学P. Go'mez-Romero教授在*Chem. Soc. Rev.* (2015, 44, 1777-1790)中指出：“朱等人采用简单的软化学方法制备了GO-MnO₂杂化材料…[36]，GO和MnO₂间的协同作用能够提高杂化电极材料的电化学性能。(附件9)

清华大学李景虹教授在*Chem. Rev.*(2012, 112, 6027-6053)中指出：“陈等[195]报道了一个简单的软化学方法在水-异丙醇体系中制备了rGO-Co(OH)₂纳米复合物。证实Co(OH)₂沉积到rGO片层后，其电化学性能得到显著改善”。(附件10)

第三世界科学院院长C. N. R. Rao院士在*Angew. Chem. Int. Ed.* (2009, 48, 7752-7777)中指出：“通过…Co₃O₄纳米粒子可沉积到氧化石墨片层上[134a]”。(附件11)

英国曼彻斯特城市大学C. E. Banks教授在*J. Power Sources* (2011, 196, 4873-4885)中指出：“陈等[48]报道了一种石墨烯/Co(OH)₂纳米复合材料，其比电容为972.5 F/g，比石墨烯和氢氧化钴有了显著提高…说明了石墨烯基复合物在发展高性能能量储存系统中的重要性 and 巨大潜力[46-48]”。其中文献[48]是该项目工作。(附件21)

美国艺术与科学院院士、斯坦福大学戴宏杰教授在*Chem. Soc. Rev.* (2013, 42, 3088-3113)中指出：“陈等人在GO片层上合成了纳米针状MnO₂，获得的MnO₂-GO杂化材料具有~200 F/g的比电容，这远高于块体MnO₂的值，与纳米MnO₂相当[142]。”(附件22)

美国科学院、工程院、艺术与科学院三院院士M. S. Dresselhaus教授在*Rep. Prog. Phys.*(2012, 75, 062501)中指出：“通过…[265]，引入金属氧化物[266]等几种途径可提高石墨烯基超级电容器的性能”。其中文献[266]是该项目的工作。(附件23)

此外,美国纽约城市大学T. J. Bandosz在*J. Mater. Chem.* (2012, 22, 23525–23533), 弗吉尼亚理工大学J. Hou在*Phys. Chem. Chem. Phys.* (2011, 13, 15384–15402), 印度理学院A. Chandru在*J. Mater. Chem.* (2012, 22, 6536–6538), 哈尔滨工程大学范壮军教授在*Adv. Energy Mater.* (2014, 4, 1300816) 中正面评价了该科学发现的工作。(附件24–27)

2. 【科学发现2】G0-贵金属体系的客观评价

韩国浦项科技大学K. S. Kim教授在*Chem. Rev.* (2012, 112, 6156–6214)中指出: “...在G0存在的情况下, 乙二醇/水体系可用来还原Au, Pt, Pd的阳离子, 生成的金属纳米粒子还能催化乙二醇存在下G0表面的还原[326]。”(附件12)

清华大学石高全教授在*Energy Environ. Sci.* (2012, 5, 8848–8868)中指出: “另一方面, 当通过使用在NMP中剥离块状石墨所制备的石墨烯作为原料时, 可以将Pt粒子的平均尺寸控制在2.2 nm左右[119]”。(附件13)

德国美因茨大学W. Tremel教授在*J. Mater. Chem. A* (2015, 3, 18753–18808)中指出: “...黄等人将平均粒径为2.3 nm的Pt纳米粒子化学沉积到石墨烯纳米片上[413]。...该复合材料具有具有优秀的电催化活性和稳定性, 这主要是由于石墨烯的支撑, 它不仅显著提高了Pt纳米粒子的催化性质, 在降低催化剂中毒方面也起到了关键作用。”(附件28)

此外, 意大利佩鲁贾大学E. Antolini教授在*Appl. Catal. B* (2012, 123–124, 55–68), 美国圣母大学的P. V. Kamat教授在*Acc. Chem. Res.* (2013, 46, 2235–2243) 中正面评价了该科学发现的工作。(附件29, 30)

3. 【科学发现3】G0-聚合物体系的客观评价

俄罗斯科学院无机化学研究所的E. D. Grayfer在*Russ. Chem. Rev.* (2011, 80, 751–770)中指出: “使用...来处理G0, 获得聚氨酯基复合物, 该复合物展现出双亲特性, 在水中和DMF中能够形成稳定的分散液[194]。”(附件14)

浙江大学王勇教授在*ChemSusChem* (2015, 8, 931–946)中指出: “差的导电性是氮化碳作为电极材料的主要阻碍。最近, 汪等人通过设计g-C₃N₄-rGO杂化材料来解决这一问题[68]。...g-C₃N₄和rGO之间的共价相互作用使杂化更稳定, 从而导致优异的可循环性。5) 共价偶联杂化材料具有比g-C₃N₄更好的导电性, 保证了材料与集流体之间高效连续的电荷转移...”。(附件15)

北京理工大学曲良体教授在*ChemNanoMat* (2015, 1, 298–318)中指出: “汪等人设计了一种原位化学合成方法用于制备g-C₃N₄/石墨烯共价耦合杂化物[93]。...G0的环氧基团可以很容易与二氰二胺发生亲核取代反应(SN2)并通过C-N共价键形成二氰二胺化学修饰的G0片层...”。(附件31)

复旦大学彭慧胜教授在*Chem. Rev.* (2015, 115, 5159–5223)中指出: “在接下来的工作中[536], 同一课题组进一步发现, 在PANI与G0的质量比为200/1时, 可以获得746 F/g的最高比电容。...比电容和循环寿命的提高表明, 包括静电相互作用、氢键和 $\pi-\pi$ 相

互作用在内的协同相互作用不但影响了复合材料的形貌，而且大大提升了电化学性能”。(附件16)

大连理工大学赵纪军教授在 *Nano Energy* (2015, 16, 488–515) 中指出：“GO/RGO 与导电聚合物之间的复合机理（包括静电相互作用、氢键和 $\pi-\pi$ 堆积）影响超级电容器的性能[198]”。(附件32)

此外，俄罗斯科学院化学物理问题研究所 E. Badamshina 教授在 *J. Mater. Chem. A* (2013, 1, 6509–6529)，奥斯汀大学 R. Ruoff 教授在 *Polymer* (2011, 52, 5–25)，美国南卡罗来纳大学 Yeomin Yoon 教授在 *Separation Purification Technology* (2015, 156, 861–874) 中正面评价了该科学发现的工作。(附件33–35)

代表性论文专著目录：

1) Sheng Chen, Junwu Zhu, Xiaodong Wu, Qiaofeng Han, Xin Wang. Graphene oxide–MnO₂ nanocomposites for supercapacitors, *ACS Nano*, 2010, 4(5), 2822–2830.

2) Sheng Chen, Junwu Zhu, Xin Wang. One-step synthesis of graphene–Cobalt hydroxide nanocomposites and their electrochemical properties, *J. Phys. Chem. C*, 2010, 114 (27), 11829–11834.

3) Chao Xu, Xin Wang, Junwu Zhu, Xuejie Yang, Lude Lu. Deposition of Co₃O₄ nanoparticles onto exfoliated graphite oxide sheets, *J. Mater. Chem.*, 2008, 18, 5625–5629.

4) Chao Xu, Xin Wang, Junwu Zhu. Graphene–metal particle nanocomposites, *J. Phys. Chem. C*, 2008, 112 (50), 19841–19845.

5) Huajie Huang, Haiqun Chen, Dongping Sun, Xin Wang. Graphene nanoplate–Pt composite as a high performance electrocatalyst for direct methanol fuel cells, *J. Power Sources*, 2012, 204, 46–52.

6) Chao Xu, Xiaodong Wu, Junwu Zhu, Xin Wang. Synthesis of amphiphilic graphite oxide, *Carbon*, 2008, 46, 386–389.

7) Yongsheng Fu, Junwu Zhu, Chong Hu, Xiaodong Wu, Xin Wang. Covalently coupled hybrid of graphitic carbon nitride with reduced graphene oxide as a superior performance lithium–ion battery anode, *Nanoscale*, 2014, 6, 12555–12564.

8) Hualan Wang, Qingli Hao, Xujie Yang, Lude Lu, Xin Wang. Effect of graphene oxide on the properties of its composite with polyaniline, *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 2009, 2(3), 821–828.

主要完成人情况：

姓 名：汪信

排 名：1

行政职务：无

技术职称：教授

工作单位：南京理工大学

完成单位：南京理工大学

对该项目技术创造性贡献：作为项目负责人提出了项目研究的总体思路，包括基础研究的学术方向；设计并提出了制备氧化石墨烯杂化材料的学术思想；提出了氧化石墨烯功能化修饰和改性的思路方案；设计了杂化材料用于燃料电池和超级电容器的技术路线。对科学发现1，2，3均做出主要贡献；是代表性论文3-7的通讯作者，代表性论文1，2，8的共同通讯作者；是所列所有专利的共同发明人。

姓 名：朱俊武

排 名：2

行政职务：无

技术职称：教授

工作单位：南京理工大学

完成单位：南京理工大学

对该项目技术创造性贡献：研发了制备（氧化）石墨烯杂化材料的醇水双重溶剂结构控制法；探究了（氧化）石墨烯表面的缺陷多寡，纳米粒子的形貌、尺寸及晶型等对其电化学性能的影响，阐明了微观结构与其电化学性质的构效关系；将部分（氧化）石墨烯-纳米氧化物杂化材料用于高氯酸铵固体推进剂的催化反应中。对科学发现1，2做出主要贡献，是代表性论文1，2的共同通讯作者，代表性论文3，4，6的合作作者；是代表性论文7的共同第一作者，是专利1-10的共同发明人）

姓 名：郝青丽

排 名：3

行政职务：无

技术职称：教授

工作单位：南京理工大学

完成单位：南京理工大学

对该项目技术创造性贡献：研制了（氧化）石墨烯-导电聚合物杂化材料；将（氧化）石墨烯-导电聚合物杂化材料用于超级电容器电极材料的研究中，构筑出高储能密度的石墨烯-聚苯胺杂化电极材料。对科学发现3做出主要贡献；是代表性论文8的共同通讯作者；是专利9-12的共同发明人）

姓 名：陈胜

排 名：4

行政职务：无

技术职称：讲师

工作单位：南京理工大学

完成单位：南京理工大学

对该项目技术创造性贡献：制备了（氧化）石墨烯与 MnO_2 、 Ni(OH)_2 、 Co(OH)_2 等杂化材料，研究了形成机理；将金属氧化物、氢氧化物电活性材料与石墨烯进行杂化后用于超级电容器中，阐明了石墨烯杂化材料的“协同储电效应”。对科学发现1做出主要贡献，是代表性论文1，2的第一作者，是专利1，3-5的共同发明人）

姓 名：徐超

排 名：5

行政职务：无

技术职称：副教授

工作单位：福州大学

完成单位：南京理工大学

对该项目技术创造性贡献：研制了具有双亲功能的氧化石墨烯，并探讨了双亲作用机理；制备了（氧化）石墨烯-贵金属纳米粒子杂化材料，并将其用于燃料电池催化反应中。对科学发现1，2，3做出主要贡献；是代表性论文3，4，6的第一作者；是专利2，6，7的共同发明人）

完成人合作关系说明：

1. 第一完成人汪信：从2005年1月开始该项目的研究工作，是其他完成人朱俊武、郝青丽、徐超、陈胜的博士论文导师，是8篇代表性论文的合作作者。证明材料见附件1-8。

2. 第二完成人朱俊武：2000年9月考入南京理工大学攻读博士学位，2005年7月博士毕业，至今一直全职在汪信课题组工作，从2005年1月开始该项目的研究工作，是代表性论文1，2，3，4，6，7的合作作者。证明材料见附件1，2，3，4，6，7。

3. 第三完成人郝青丽：自2003年12月博士毕业后一直全职在汪信课题组工作，从2005年1月开始该项目的研究工作，是代表性论文8的合作作者。证明材料见附件8。

4. 第四完成人陈胜：自2007年9月考入南京理工大学攻读博士学位开始一直在汪信课题组从事该项目研究工作，一直到2012年6月毕业为止，是代表性论文1，2的第一作者。证明材料见附件1，2。

5. 第五完成人徐超：自2005年9月考入南京理工大学攻读博士学位开始一直在汪信课题组工作，一直到2010年7月毕业为止，从2005年9月开始该项目的研究工作，是代表性论文3，4，6的第一作者。证明材料见附件3，4，6。

知情同意证明：

知情同意说明

本人黄华杰（身份证号码：32058219870425570），是以下论文的第一作者，是攻读博士期间在导师指导下完成的工作：

Huajie Huang, Haiqun Chen, Dongping Sun, Xin Wang. Graphene nanoplate-Pt composite as a high performance electrocatalyst for direct methanol fuel cells, *J. Power Sources*, 2012, 204, 46-52.

现导师汪信教授等将该论文作为“组分间强耦合作用的构建及其在石墨烯基能源杂化材料中的应用”项目成果之一，拟申报 2018 年度国家自然科学奖，由于拟获奖者名额有限（5 人），本人未能列于名单之中。对此，本人同意项目完成人使用该论文报奖，并已知晓“获奖项目所用论文专著不得再次用于申报国家科技奖、未获奖项目所用论文专著不得连续两年使用”等有关规定。

知情人：黄华杰

签名：黄华杰

2018 年 1 月 3 日

知情同意说明

本人王华兰（身份证号码：429001198210142963），是以下论文的第一作者，是攻读博士期间在导师指导下完成的工作：

Hualan Wang, Qingli Hao, Xujie Yang, Lude Lu, Xin Wang. Effect of graphene oxide on the properties of its composite with polyaniline, *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 2009, 2(3), 821-828.

现导师汪信教授等将该论文作为“组分间强耦合作用的构建及其在石墨烯基能源杂化材料中的应用”项目成果之一，拟申报 2018 年度国家自然科学奖，由于拟获奖者名额有限（5 人），本人未能列于名单之中。对此，本人同意项目完成人使用该论文报奖，并已知晓“获奖项目所用论文专著不得再次用于申报国家科技奖、未获奖项目所用论文专著不得连续两年使用”等有关规定。

知情人：王华兰

签名：王华兰

2018 年 1 月 3 日

知情同意说明

本人付永胜(身份证号码: 211481198109256410), 是以下论文的第一作者, 是攻读博士期间在导师指导下完成的工作:

Yongsheng Fu, Junwu Zhu, Chong Hu, Xiaodong Wu, Xin Wang. Covalently coupled hybrid of graphitic carbon nitride with reduced graphene oxide as a superior performance lithium-ion battery anode, *Nanoscale*, 2014, 6, 12555-12564.

现导师汪信教授等将该论文作为“组分间强耦合作用的构建及其在石墨烯基能源杂化材料中的应用”项目成果之一, 拟申报 2018 年度国家自然科学奖, 由于拟获奖者名额有限 (5 人), 本人未能列于名单之中。对此, 本人同意项目完成人使用该论文报奖, 并已知晓“获奖项目所用论文专著不得再次用于申报国家科技奖、未获奖项目所用论文专著不得连续两年使用”等有关规定。

知情人: 付永胜

签名: 

2018 年 1 月 3 日

3、项目名称：多细胞生物起源和早期演化

提名意见：

多细胞生物起源和早期演化是国际古生物学和演化生物学界共同关注的重大生物革新事件。项目充分利用我国得天独厚的地质条件，对中国埃迪卡拉纪特殊埋藏的化石生物群和相关地层进行了多学科交叉的综合研究，在多细胞生物起源和早期演化及其环境背景方面取得了一系列突破性成果。如，对蓝田生物群进行了综合研究，指出在6亿年前，包括动物和藻类在内的复杂宏体多细胞生物已经出现。对瓮安生物群等微体化石库进行了系统研究，发现了最早的动物胚胎化石和极叶胚胎化石，以及最古老的珊瑚藻类化石。对埃迪卡拉纪地层进行了详细研究，为多细胞生物起源和早期演化事件提供可靠的洲际地层对比依据和环境背景资料。

这些成果得到了国际学术界的广泛关注和赞誉，代表了该领域国际前沿研究的主导方向。8篇代表性著作引用1061次，两项原创性重大成果分别在2006和2007年被评为“中国十大基础研究新闻”；对蓝田生物群和瓮安生物群的研究分别获得了2013年和2016年度江苏省科学技术奖一等奖。

中国埃迪卡拉纪多细胞生物化石库以及绝大多数化石类型都是世界上独一无二的，它们是迄今为止人们认识和了解早期多细胞生物演化的最重要实证。这些重要化石证据把多细胞生物演化的“根部”延伸到了前寒武纪，是对达尔文进化学说的最好诠释。

项目组是一个具有国际影响力的研究团队，长期从事地球早期生命的研究工作。申报的成果“多细胞生物起源和早期演化”是他们十多年来科研工作的核心内容，主要完成人具备获奖条件。

提名该项目为国家自然科学奖 二 等奖。

项目简介：

多细胞生物的起源和早期演化是当今国际古生物学和演化生物学界共同关注的重大生物革新事件，埃迪卡拉纪是该事件发生的关键时期。我国在该领域的研究具有得天独厚的地质条件，不仅保存了丰富的化石生物群，如：距今约6亿年的埃迪卡拉纪“瓮安生物群”、“蓝田生物群”和湖北三峡陡山沱组硅化微生物化石组合等，而且还广泛发育了出露良好、连续的埃迪卡拉系地层记录。为探索“多细胞生物起源和早期演化及其环境背景”提供了独特的窗口。

项目在国家973计划、攀登计划、中科院重点部署项目和国家自然科学基金重点项目等的支持下，对这些化石生物群和相关地层进行了多学科交叉的综合研究，发表了一系列重要成果。8篇代表性论著包括Science论文1篇、Nature论文2篇、Geology论文1篇、Precambrian Research论文1篇、Geological Journal论文1篇、综合专著2部。其中，在Science和Nature上发表的原创性重大成果分别在2006和2007年被评为“中国十大基础研究新闻”；对蓝田生物群和瓮安生物群的研究分别获得了2013年和2016年度江苏

省科学技术奖一等奖。8篇论著SCI引用762次，其中他引612次。

重要成果包括：1) 6亿年前复杂的宏体多细胞生物已经出现，并具有形态多样性。对距今约6亿年的“蓝田生物群”进行了综合研究，它是迄今最古老的复杂多细胞生物群。现已发现19种不同类型的宏体多细胞藻类和可能的动物化石，显示在新元古代“雪球地球”事件刚刚结束后不久，宏体多细胞生物，包括海藻和后生动物就发生了快速的形态分异。同时也表明，这个时期大气圈中的氧气含量有了明显的升高，较深部海水已经由“雪球地球”之前的还原状态转变成了间歇性的氧化-还原状态。2) 6亿年前微体多细胞生物具有一定的形态多样性。对“瓮安生物群”和湖北三峡陡山沱组硅化微生物化石组合进行了系统研究。在距今6亿年前的瓮安生物群中发现了“极叶胚胎”化石，这是一类特殊的动物胚胎化石，该类型的胚胎分裂方式只存在于两侧对称动物之中，从而表明早在6亿年前地球上就出现了两侧对称动物；在瓮安生物群中还发现了珊瑚藻化石；在湖北三峡埃迪卡拉纪距今约6.3亿年的陡山沱组硅质结核中发现了动物休眠卵化石，这也是迄今发现的最早动物胚胎化石，该发现意味着动物的起源远比我们想象的要早。3) 首次完整地建立了埃迪卡拉系陡山沱组碳同位素变化曲线和具有显著特征的大型带刺疑源类微体化石组合，把中国与澳大利亚发现的埃迪卡拉型化石——“八臂仙女虫”进行了详细的形态比较，认为它们属于同一种埃迪卡拉化石。该项成果为“多细胞生物起源和早期演化”事件提供了可靠的洲际地层对比依据和环境背景资料。4) 中国埃迪卡拉纪距今约6亿年的多细胞生物化石库以及绝大多数化石类型都是世界上独一无二的，它们是目前为止人们认识和了解多细胞生物起源和早期演化的最重要实证。项目组的研究成果是对地球早期多细胞复杂生物进化历史的重要补充，这些重要化石证据把地球历史上多细胞生物演化的“根部”延伸到了6亿年前，是对达尔文进化学说的最好诠释。

客观评价：

代表性成果一：

2011年，项目在“Nature”上发表了关于“蓝田生物群”研究成果的综合性论文，在同一期的“Nature”新闻和评述栏目，国际早期生命研究专家格·纳波尼教授撰写了题为“*When Life Got Big*”的专文评述蓝田生物群：“提供了一个不同的化石探索途径，并且很可能延伸了具复杂形态的宏体生物的最早化石记录”；“蓝田生物群为复杂多细胞生命的早期演化提供了一个新窗口”（见Narbonne, 2011, Nature）。

现代生物学家利用分子生物学方法构建生物系统发生树，从而研究现代动物各门类之间的相互亲缘关系和进化历史，但这些结果需要得到地质记录中保存的生物化石的证实。该项成果发表后，引起了现代分子生物学家的高度关注，“蓝田生物群”中后生动物化石的报道与他们利用分子生物学方法对后生动物起源时代的推测相吻合（见Wheat and Wahlberg, 2012, Systematic Biology）。

演化生物学家早在1973年就提出假说，认为微体动物捕食带来的选择压会导致早

期真核生物有可能朝着体型变大和结构复杂化方向发展。四十年后，具宏观体型和形态多样性的“蓝田生物群”为这一假说提供了直接证据（见Porter, 2012, Geology）。

该成果2011年被评为中国“十大地质科技进展”，2013年获得江苏省科学技术奖一等奖。

代表性成果二：

2006年，项目在Science刊登了在瓮安生物群中发现“极叶胚胎”化石的科研论文。在Nature（2006/6/16）的亮点新闻中对该成果进行了介绍，指出“化石胚胎表明两侧对称所采用的独特发育方式在寒武纪之前4千万年就已经出现”、“两侧对称动物出现的时间比想象要早”（见Porter, 2012, Geology）。

该项成果被评为2006年度“中国基础研究十大新闻”。2016年获得江苏省科学技术奖一等奖。

代表性成果三：

2007年，项目在Nature上刊登了在湖北三峡距今约6.3亿年的动物胚胎的休眠期囊胞化石。论文发表后，引起了演化生物学家和早期地球环境研究者的广泛关注，认为：“在距今6.35亿年大冰期刚刚结束，很快就出现了动物”、“同时也意味着这时候的海洋具有一定浓度的氧气，本研究成果与地球环境研究者利用地球化学方法得出的结论相吻合。”（见Sahoo et al., 2012, Nature）。该项成果被评为2007年度“中国基础研究十大新闻”。

代表性成果四：

2004年，由江苏科技出版社出版《动物世界的黎明》一书，全书收录有 646 幅精美插图，图示了大量来自瓮安生物群中的磷酸盐化多细胞生物化石和动物胚胎化石。书中大量的精美插图被众多博物馆和科普书籍所采用，为科学界和大众传播了生命演化的最新知识。该书获得了第三届“吴大猷科学普及著作奖”——创作类银奖。

代表性成果五：

2002年，由中国科技大学出版社出版的《陡山沱期生物群：早期动物辐射前夕的生命》，是一项综合性成果。内容包括了以贵州瓮安的“瓮安生物群”为代表的磷酸盐化保存的化石生物群、以湖北三峡的“庙河生物群”和皖南休宁的“蓝田生物群”为代表的宏体炭质压膜形式保存的化石生物群、以及湖北三峡陡山沱组燧石结核中保存的硅化微体化石组合。全书以彩色图片展示了埃迪卡拉纪100多种的真核单细胞生物和多细胞生物化石。

专著出版后，在传统古生物学专业杂志——“Journal of Paleontology”上有专文进行评述。“陡山沱期生物群研究取得了大量激动人心的进展，也留下了很多迷人的科学问题，这一卓越的综合学术著作出版得正是时机”（见 Luo, 2005, Journal of Paleontology）。该专著获得了2003年度全国优秀图书奖和2004年度中国图书奖。

代表性成果六：

2013年发表在“Precambrian research”上。是一项综合性成果，论文得到了早期

地球环境学家的广泛关注，为后继的研究者提供了“埃迪卡拉系陡山沱组的沉积地层学、事件地层学、稳定同位素地球化学和沉积相分析”的总体框架(见 Hohl et al., 2015, Precambrian Research)。

代表性成果七：

2007年发表在“Geological Journal”上。在“古代微体化石世界峰会”出版的Precambrian Research专辑序言中，世界著名的早期生命研究专家、美国科学院院士J.W.Schopf 教授将本项研究列为元古代微体化石生物地层学的重要进展之一（见Schopf, 2009, Precambrian Research）。

代表性成果八：

2008年发表在“Geology”上。“八臂仙母虫”在我国贵州的陡山沱组以碳质压膜保存，而在澳大利亚的埃迪卡拉纪石英砂岩中则以印模保存，同一种埃迪卡拉化石以截然不同的方式保存下来非常罕见，对破解埃迪卡拉化石之谜提供了新的证据，也为两地的洲际地层对比提供了可靠的生物地层学证据。“中国的化石和生物地层学吸引了国际学者的广泛关注，例如在新元古代动物胚胎、最早动物化石和埃迪卡拉型化石方面”（见Xu et al., 2010, Proceedings of the Royal Society B）。

代表性论文专著目录：

序号	论文专著 名称/刊名 /作者	影响 因子	年卷 页码	发表 时间	通讯作 者（含 共同）	第一作 者（含 共同）	国内 作者	SCI 他引 次数	他引 总次 数	论文署名 单位是否 包含国外 单位
1	An early Ediacaran assemblage of macroscopic and morphologically differentiated eukaryotes/Nature/ Y Yuan, X., Chen, Z., Xiao, S., Zhou, C., Hua, H.	40.1 37	2011 , 470: 390– 393	2011 .02.1 7	袁训来 肖书海	袁训来	袁训来,陈哲,周传明,华洪	81	108	是
2	Phosphatized Polar Lobe-Forming Embryos from the Precambrian of Southwest China/ Science/ Chen, J., Bottjer, D.J., Davidson, E.H., Dornbos, S.Q., Gao, X., Yang, Y., Li, C., Li, G., Wang, X., Xian, D., Wu, H., Hwu, Y., Tafforeau, P.	37.20 5	2006, 312: 1644 –164 6	2006. 06.1 6	陈均远	陈均远	陈均远,高翔,杨永华,李家维,黎刚,王修强,冼鼎昌	34	55	是

3	Doushantuo embryos preserved inside diapause egg cysts/Nature/ Yin, L., Zhu, M., Knoll, A.H., Yuan, X., Zhang, J., Hu, J.	40.137	2007, 446(7136): 661–663	2007.04.05	尹磊明	尹磊明	尹磊明,朱茂炎,袁训来,张俊明,胡杰	135	186	是
4	动物世界的黎明/南京: 江苏科学技术出版社/陈均远		2004	2004.09.01	陈均远	陈均远	陈均远	129	168	否
5	陡山沱期生物群: 早期动物辐射前夕的生命/合肥: 中国科学技术大学出版社/袁训来, 肖书海, 尹磊明, A.H. Knoll, 周传明, 穆西南		2002	2002.07.01	袁训来	袁训来	袁训来 尹磊明,周传明,穆西南	48	105	是
6	Carbon isotope chemostratigraphy and sedimentary facies evolution of the Ediacaran Doushantuo Formation in western Hubei, South China/ Precambrian Research/ Zhu, M., Lu, M., Zhang, J., Zhao, F., Li, G., Yang, A., Zhao, X., Zhao, M	3.843	2013, 225: 7–28	2013.02	朱茂炎	朱茂炎	朱茂炎, 吕苗, 张俊明, 赵方臣, 李国祥, 杨爱华, 赵鑫, 赵美娟	62	81	否
7	The diversification and extinction of Doushantuo–Pertatataka acritarchs in South China: causes and biostratigraphic significance/ Geological Journal/ Zhou, C., Xie, G., McFadden, K., Xiao, S., Yuan, X.	2.978	2007, 42(3–4): 229–262	2007.06	周传明	周传明	周传明, 解古巍, 袁训来	64	88	是

8	Eight-armed Ediacara fossil preserved in contrasting taphonomic windows from China and Australia/ Geology/ Zhu, M., Gehling, J.G., Xiao, S., Zhao, Y., Droser, M.L.	4.635	2008, 36(11): 867-870	2008. 11	朱茂炎	朱茂炎	朱茂炎, 赵元龙,	59	89	是
合 计								612	880	

主要完成人情况:

姓 名	排名	行政职务	技术职称	工作单位	完成单位	对该项目的技术创造性贡献
陈均远	第一		研究员	中国科学院南京地质古生物研究所	中国科学院南京地质古生物研究所	项目核心学术思想提出者,项目实施的负责人和主要完成人之一,是主要代表性成果2和4的第一作者和责任作者。是埃迪卡拉纪瓮安生物群研究的组织者和主要完成人,2006年Science论文将两侧对称动物最早化石记录从寒武纪向前推进了6千万年,使得我国前寒武纪动物微体化石研究成为近15年来全球热点,并开创了同步辐射X射线成像技术在动物胚胎化石研究中的应用前景。在代表性成果4中首次提出动物在寒武纪大爆发之前存在一个微型动物演化阶段(“瓮安大辐射”)的理论模型。
袁训来	第二	现代古生物学和地层学国家重点实验室主任	研究员	中国科学院南京地质古生物研究所	中国科学院南京地质古生物研究所	项目负责人之一,主要完成人之一。是代表性成果1、5的责任作者和第一作者。参与了代表性成果3、6的部分研究工作。是蓝田生物群研究的组织者和主要完成人,通过详细的化石生物群研究,在该生物群中识别出包括动物和藻类在内的19种不同类型的宏体复杂多细胞生物化石,认为在新元古代“雪球地球”事件刚刚结束后不久,宏体多细胞生物就发生了快速的形态分异。在代表性成果5中论述了瓮安生物群中的红藻化石为“最古老的珊瑚藻类”。
朱茂炎	第三		研究员	中国科学院南京地质古生物研究所	中国科学院南京地质古生物研究所	项目负责人之一和主要完成人之一,第6项和第8项代表性论文第一作者和通讯作者,第3项代表性论文第2作者和主要完成人之一;发现和论证了全球首例以碳质膜保存的典型“埃迪卡拉型化石”——“八臂仙女虫”及其刺细胞动物的属性,该成果对破解埃迪卡拉型化石之谜和探索动物早期演化提供了新的材料和思路;系统开展了华南埃迪卡拉纪陡山沱组综合地层学研究,为建立我国埃迪卡拉纪多细胞生物群早期演化的时间框架和全球对比做出贡献。

尹磊明	第四		研究员	中国科学院南京地质古生物研究所	中国科学院南京地质古生物研究所	项目完成人之一。是代表性成果3的责任作者和第一作者。在多年对湖北宜昌三峡地区埃迪卡拉系陡山沱组微体化石研究基础上，于2005年选择对宜昌晓峰河剖面出露的陡山沱组系统采样精细研究，从该地层组底部发现、报道多枚原位保存内含动物胚胎系列分裂，外有具刺饰包被的滞育囊胞化石。该发现否定了对瓮安陡山沱组磷块岩动物胚胎化石系‘硫细菌’的质疑；且提供当前已知最古老动物胚胎化石证据，将动物的起源时间提前到6.32亿年前。
周传明	第五	中国科学院资源地质学和古地理学重点实验室副主任	研究员	中国科学院南京地质古生物研究所	中国科学院南京地质古生物研究所	项目完成人之一。是代表性成果7的责任作者和第一作者。参与了代表性成果1、5的部分研究工作。主要开展了华南埃迪卡拉纪陡山沱组的生物地层学研究，总结出新元古代冰期结束后海洋微体真核生物快速演化的模式，为动物胚胎滞育囊胞化石在新元古代全球性冰期结束之后就迅速出现提供了生物地层学证据。建立了华南与澳大利亚埃迪卡拉纪微体化石组合的地层对比关系。

完成人合作关系说明：

项目第一完成人陈均远研究员和第四完成人尹磊明研究员现为中国科学院南京地质古生物研究所退休职工，项目第二完成人袁训来研究员、第三完成人朱茂炎研究员和第五完成人周传明研究员现为中国科学院南京地质古生物研究所在职职工，项目中包含的所有论文均在国内完成。

项目第一完成人陈均远研究员1960年进入中国科学院南京地质古生物研究所工作，为第三完成人朱茂炎研究员在中国科学院南京地质古生物研究所的博士研究生导师（1989—1992年），自朱茂炎研究员1992年博士研究生毕业留所工作后，二人在同一课题组从事研究工作至今，合作发表多篇论文。项目第二完成人袁训来研究员和第五完成人周传明研究员于1990年进入中国科学院南京地质古生物研究所分别进行工作和学习，自周传明研究员1993年硕士研究生毕业留所工作后，二人在同一课题组从事研究工作至今，合作发表多篇论文。项目第四完成人尹磊明研究员1963年进入中国科学院南京地质古生物研究所工作，与第二完成人袁训来研究员和第五完成人周传明研究员为同一课题组成员，亦与第三完成人朱茂炎研究员从事合作研究，与此三位研究人员均合作发表过多篇论文。

知情同意证明：

知情证明

兹证明我已获悉与第一作者袁训来为共同通讯作者完成的如下论文：

1, Xunlai Yuan, Zhe Chen, Shuhai Xiao, Chuanming Zhou, HongHua, 2011: An early Ediacaran assemblage of macroscopic and morphologically differentiated eukaryotes. *Nature*, 470: 390-393.

将作为“多细胞生物起源和早期演化”项目的代表性论文之一，由江苏省推荐申报 2018 年度国家科学技术奖项。

特此证明知情且无异议。

祝成功！

知情证明人：



2017 年 12 月 22 日

二、技术发明奖

1、项目名称：重大设施与装备的连续分布式智能健康监测技术

提名意见：

我单位认真审阅了该项目提名书及附件材料，确认全部材料真实有效，相关栏目均符合国家科学技术奖励工作办公室的填写要求。按照要求，我单位和项目完成单位都已对该项目的拟提名情况进行了公示，目前无异议。

近年来，我国在航空航天、国防、通信、能源、交通等领域大型设施和装备的数量显著增长，每年新建工程量超过全世界其他国家的总和，使得对其安全健康监测的需求十分迫切，且意义重大。该项目针对这一需求，经过十多年的研发与应用，发明了基于单源单纤的多参量同步感测技术、复杂环境下的光学背景噪声抑制与信号增强技术以及“动态-分布式”扰动特征溯源技术，突破了相关核心技术，首次实现了多参量、扰动源智能识别的重大设施与装备连续分布式智能健康监测技术。

该项目成果已成功应用于航空航天、国防、通信、能源、交通、建筑等领域数十项重大设施和装备的安全监测，部分成果填补了国内外空白，获得了用户一致的好评，经济和社会效益显著。相关成果荣获了2006年教育部技术进步一等奖、2010年中国侨界(创新成果)贡献奖、2011年教育部技术发明一等奖、2015年吴文俊人工智能科学技术进步奖一等奖、第十届“发明创业奖·人物奖”、2017江苏省科技一等奖等。

特此提名该项目为国家技术发明奖二等奖。

项目简介：

航空航天、电力、交通、通信、大型建筑等领域的重大设施和装备是国家安全、经济发展和人民生活的重要保障，可靠、实时、高效地开展其安全与健康状态的智能化监测，不仅是国家的重大需求，也是目前亟待解决的世界性难题。

项目针对重大设施和装备健康监测中所面临的大尺度、长距离以及高温、高湿、高辐射等极端恶劣工作环境和干扰因素众多等问题，创新性地提出了基于多物理量同步感知的分布式光纤感测技术，解决了复杂环境下的光学背景噪声抑制与信号增强、扰动特征溯源等技术难题。与现有同类技术相比，项目在多参量同步感知、微小扰动辨识以及扰动源位置、强弱、频率和性质判断等关键指标上取得了重大突破，不仅实现了对重大设施和装备的连续分布式监测，还为探究重大设施和装备的损伤演化规律、失效机理以及寿命评估与预测提供了切实有效的技术支撑和理论依据。主要科学创新点如下：

（1）基于单源单纤的多参量同步感测技术：提出了多机理融合方法，突破了现有分布式光纤传感技术对多物理量监测需要复用不同传感机理与系统的限制，实现了基于单光源单光纤进行损耗、温度、应变、振动等多参量的同步感测。

（2）复杂环境下的光学背景噪声抑制与信号增强技术：揭示了多种光学背景噪声形成机制，提出了超高消光比脉冲光合成、光源频漂实时补偿、偏振正交测量等多种噪声抑制技术，有效抑制了光学背景噪声对监测系统灵敏度的影响。同时，利用高速单光子探测技术，使光电探测灵敏度接近量子极限。提出并构建了基于人工微结构嵌入模式的传感光纤系统，极大增强了信号的强度，显著提升了监测系统的整体测量精度和带宽。

（3）“动态-分布式”扰动特征溯源技术：构建了表征重大设施和装备故障状态监测节点动态响应性能目标函数，提出综合采用盲源信号分离、专家系统、模糊推理以及深度学习网络等智能化的辨识方法，并借助图模型获取不同传感节点扰动特征之间的关联机制，进而完成对扰动源的准确判断和快速识别。

项目共获授权发明专利62项（含国际发明专利），其中5项已实现技术转让、软件著作权7项、实审发明专利43项；发表高水平论文200多篇，其中SCI和EI收录160多篇，国际国内会议邀请报告30多篇，多家国内外著名期刊进行了专题报道，出版了国内外唯一1部连续分布式光纤传感技术著作。部分成果荣获了2006年教育部技术进步一等奖、2010年中国侨界(创新成果)贡献奖、2011年教育部技术发明一等奖、2015年吴文俊人工智能科学技术进步奖一等奖、第十届“发明创业奖·人物奖”、2017江苏省科学技术一等奖等。

已采取技术转让、委托开发、授权使用等方式在诸多领域得到了广泛应用和验证，获得了用户的充分肯定。近三年累计新增产值3.34亿元，新增利润9581万元，节支869万元。共培养博士后6名、博士生28名、硕士生156名。

客观评价：

1) 获奖

该项目相关成果分别获得了2006年教育部技术进步一等奖、2010年中国侨界(创新成果)贡献奖、2011年教育部技术发明一等奖、2015年吴文俊人工智能科学技术奖进步奖一等奖、第十届“发明创业奖·人物奖”和2017江苏省科技一等奖；

以技术发明点1、2为主要支撑内容的学术专著《全分布式光纤传感技术》(科学出版社, 2013), 获得2012科学出版社出版基金资助。

2) 鉴定结论

以中国仪器仪表学会理事长庄松林院士等组成的教育部科技成果鉴定专家组对“基于布里渊散射的长距离快速温度/应变测量仪”的鉴定结论为“创新性强, 拥有多项自主知识产权, 技术上达到了国内领先、国际先进水平”; 同时, “海缆系统监测用相干光时域反射仪”“具有创新性, 填补了国内空白, 技术上达到了国际先进水平, 具有良好的应用前景”。

3) 用户评价

南京大学开发的智能化海底光缆故障分布式监测与故障定位技术, 是目前对海底光缆进行分布式故障监测和定位最科学、最实用, 也是唯一可行的技术; 技术先进, 为大型星载天线性能和指向精度的提高提供了依据; 为发射星正样阶段的研制与测试提供了有力保障; 南京大学及其合作者自主研发的“分布式光纤扰动传感系统”, ...为我公司进行轨道交通线路建设、油气管线安全监测系统建设等的设计和施工提供了科学依据和技术支撑, 大大提高了线路建设的科学性; 研制的多参量分布式同步监测传感系统很好地完成了水下供电复合缆的故障监测与查找, 为保障驻岛部队和官兵及居民的正常生活和和工作做出了巨大贡献, 每年还可以节省百万元的运维费用; 有效节省了高铁线路安全运行的维护成本; 可以对水下光中继通信系统链路中的光纤断裂、异常衰减和有源器件进行实时在线监测, ...显著提高了监测效率和监测精度, 确保了水下光中继通信系统的正常运行; 为石化设施、装备的安全运行, 提供了有力的技术支撑, 预计每年将减少由油气泄漏带来的直接和间接经济损失上千万元;

4) 新闻媒体报道

新华报业、科技日报、新浪网、腾讯财经、科技网、华夏物联网、行业咨询网、新南京、新气象网等20余家媒体均对该项目相关技术发明及成果进行了广泛的报道。

5) 仪器行业检测

公安部国家安全防范报警系统产品质量监督检验中心的检测结果为“全部符合Q/NDZ 2013-2015《分布式光纤应变温度传感系统》企业标准、GB16796-2009《安全防范报警设备安全要求和试验方法》的相关要求”。

推广应用情况：

该项目在国内外率先实现了单光源单传感光纤上温度、应力、振动、衰减、断点

等多参量的同步在线监测，并突破了非开挖、无铺设、利用既有光缆进行光纤智能监测的瓶颈，已采取技术转让、委托开发、授权使用等方式成功应用于国防、通信、能源、交通等重要领域多种重大装备的安全健康连续分布式智能监测。

主要知识产权证明目录：

序号	知识产权类别	知识产权具体名称	国家	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人
1	发明专利	BOTDA System that Combined Optical Pulse Coding Techniques and Coherent Detection	美国	US8988671B2	2015.05.24		南京大学	张旭苹、胡君辉、夏岚
2	发明专利	具有超高消光比的电光调制器偏置点自动锁定装置及方法	中国	ZL201310026652.8	2015.04.01	1623027	南京大学	张益昕、张旭苹、武学林、应宙锋
3	发明专利	一种具有高存储效率的ADC数据组织系统及其方法	中国	ZL201310238230.7	2016.06.01	2092808	南京发艾博光电科技有限公司	张益昕、张旭苹、王顺、涂郭结、黄金源
4	发明专利	一种基于正交偏振态倒换的全分布式光纤应变与振动传感方法和装置	中国	ZL201210472921.9	2015.09.23	1796240	南京大学	王峰、张旭苹
5	发明专利	一种基于循环移频的新型BOTDR相干探测装置和方法	中国	ZL201510142364.8	2017.01.18	2348747	南京大学	张益昕、孙振鋐、张旭苹、夏岚、王顺
6	发明专利	一种基于频漂动态补偿的 ϕ -OTDR增敏方法及装置	中国	ZL201510111885.7	2017.03.15	2418518	南京大学	张益昕、朱帆、张旭苹、王顺、唐志强
7	发明专利	一种基于偏振光正交光脉冲对的 ϕ -OTDR增强方法及装置	中国	ZL201510416927.8	2017.05.24	2491564	南京大学	张益昕、朱帆、张旭苹、江敏、夏岚、李建华
8	发明专利	用于准确测量布里渊谱的频移的最大相似匹配分析方法	中国	ZL201410167156.9	2016.04.06	2012286	南京大学	王峰、张旭苹、詹伟伟
9	发明专利	一种高动态范围的光子计数型微弱光信号测量装置及方法	中国	ZL201410326414.3	2016.01.06	1912662	南京发艾博光电科技有限公司	张益昕、张旭苹、石远雷、夏岚、孙振鋐

10	发明专利	基于分布式光纤光栅传感网络的板结构冲击载荷定位方法	中国	ZL201410192881.1	2016.8.17	2168294	南京航空航天大学	曾捷、张先辉、曹亮、史璐、刘苏州、毛超群
----	------	---------------------------	----	------------------	-----------	---------	----------	----------------------

主要完成人情况：

1、张旭苹，排名1。主任，教授。工作单位：南京大学，完成单位：南京大学。是该项目主要负责人，规划和组织该项目的研究、开发和应用工作，对创新点1、2、3均有重要贡献，提出了多机理融合的分布式光纤传感技术、传感系统本源性噪声的形成机理和抑制技术、传感系统微弱信号增强技术和信号识别技术，该项目绝大多数技术创新点的核心思想，是所有3个鉴定成果的主持人和3个省部级奖项的第一完成人。

2、张益昕，排名2。副教授。工作单位：南京大学，完成单位：南京发艾博光电科技有限公司。传感系统工程化样机研制的主要负责人。提出了多传感机理融合技术、光源频漂实时补偿技术、超高消光比脉冲光合成技术、偏振正交测量技术、弱光栅阵列增强技术等，是技术发明点1、2的主要完成人之一。作为合作单位南京发艾博光电科技有限公司的总工程师，负责光纤传感仪器的工程化应用推广工作，在超长距离国防海底光缆监测、城市地下热力管网监测、高铁轮轨健康监测、高压/特高压输电线覆冰舞动监测等方面开展多项应用，解决了多项工程应用中的技术难点。

3、王峰，排名3。副教授。工作单位：南京大学，完成单位：南京大学。传感机理研究和性能优化的主要负责人。提出了多传感机理融合技术、偏振正交测量技术、信号相关解调技术、弱光栅阵列增强技术等，是技术发明点1、2的主要完成人之一。负责分布式光纤传感仪器的应用研究，在海底光缆故障点监测、油气管线漏点监测、输电线路覆冰、雷击监测等方面开展了多项应用，提出了多项解决方案。

4、胡燕祝，排名4。教授。工作单位：北京邮电大学，完成单位：北京邮电大学。主要为该项目技术创新的第3项“扰动源智能识别技术”：定义了针对光纤异常事件识别的14项时域及频域特征；提出了带时间特征的序列模式TESP算法用于信号去噪；提出了基于经验模态和非负矩阵分解遗传算法用于二维信号分离；所提出的基于集成学习的智能信号分析技术，可识别泄漏、冲击、攀爬、共振、剥离等多种异常事件。

5、曾捷，排名5。副教授。工作单位：南京航空航天大学，完成单位：南京航空航天大学。主要为该项目技术创新的第2项提出了基于分布式光纤光栅的信号增强技术；基于光开关的光纤传感器网络监测系统；为该项目第4项提出了基于约束边应变极值坐标的载荷辨识系统及方法，解决了现有分布式光纤传感设备的信号增强问题和信号识别问题，有助于实现单探测光源单根光纤对航空航天重大装备温度、应变、振动等多物理参量的同步感测。

6、王光辉，排名6。副教授。工作单位：南京大学，完成单位：南京大学。主要为该项目技术创新的第1项“基于单源单纤的多参量同步感测技术”：提出了一种基

于多方法、多机理融合的COTDR的长距离相干检测布里渊光时域分析方案，基于相干检测理论及探测光调制、多波长信号同步分离和联合解调等技术，解决了现有分布式光纤传感设备对多物理量监测需要多个不同系统复用的问题，并通过相干检测实现长距离、高灵敏度的检测。

完成人合作关系说明：

该技术发明，由南京大学张旭革团队（主要成员：张旭革/1、张益昕/2、王峰/3、王光辉/6等）、北京邮电大学胡燕祝/4、南京航空航天大学曾捷/5共同完成。

项目完成人张旭革/1、张益昕/2、王峰/3作为南京大学分布式光纤传感技术课题组的主要成员，十多年来共同开发了分布式光纤应变温度测量仪、分布式光纤微扰测试仪、分布式光纤多参量测量仪等多个系列的分布式光纤传感设备，共同完成了国家973项目（基于布里渊效应的光纤传感网基础研究，项目编号：2010CB327803）、国家自然科学基金仪器专项（新型连续分布式光纤应变/温度实时监测仪，项目编号：61027017）等多个项目，共同发表了SCI论文40余篇，共同获得发明专利50多项。项目完成人王光辉/6在2003~2006年期间加入张旭革团队从事分布式光纤传感技术的研究开发工作，2013年回国后重新加入张旭革团队，共同发表了SCI论文10余篇。

自2012年以来，张旭革教授团队与胡燕祝教授团队一直保持密切合作关系，主要围绕分布式光纤传感系统的信号智能处理研究开展合作。到目前为止双方合作发表了6篇相关学术论文，并于2016年作为第一参与人，与张旭革教授共同联合申请获得了国家自然科学基金重大仪器专项项目的资助。

自2010年以来，张旭革教授团队与曾捷副教授一直保持密切合作关系，围绕基于光纤光栅的分布式光纤传感技术增强技术开展合作，建立了稳定的合作关系。到目前为止，双方合作申请了多项与本项目相关的发明专利，并联合在国内外高水平期刊发表论文6篇，同时也多次合作申请国防科工委、国家级和省部级项目，作为第二获奖人联合申报的2017江苏省科技奖已经成功获得一等奖。

2、项目名称：高速公路特殊土地基变形控制与节约土地关键技术

提名意见：

该项目围绕软土、膨胀土类特殊土地基变形控制和弃土利用难题，20年来在国家及省部级科技计划资助下，采用理论研究、技术研发与工程应用相融合的方法，研发了一系列地基变形控制的专利技术与装备，包括废弃土EPS颗粒轻质路堤关键技术、深厚软土地基控制模量桩成桩设备与技术、侧向变形智能监测设备与预留沉降量计算技术、考虑软土流变特性的软土弹粘塑性流固耦合模型、劈裂压浆封堵裂缝与级配改良控制吸力的膨胀土地基变形控制技术等，成功解决了特殊土地基变形控制和节约土地资源的技术难题。成果已在江苏、广东、湖南、安徽等地30多项重点工程中广泛应用，有效地保护耕地和环境，取得了较好的经济效益与社会效益，成果可助力“一带

一路”国家战略的技术输出。鉴于上述成果，决定提名该项目申报2018年度国家技术发明奖。

项目简介：

该项目属于地基基础工程领域。我国高速公路通车里程世界第一，交通事故与死亡人数位列第二，路基沉降过大路面条件改变是重要诱因之一。高速公路建设实现“质量效益、生态环保”的战略转变正面临两大挑战，一特殊地基变形定量控制，二用地矛盾。沿海地区土地资源匮乏，用地矛盾日益突出。项目组历经20年，开展了针对性的系统理论研究和工程实践，发明了系列专利技术，突破了特殊地基高速公路变形控制与废弃土利用的技术障碍，创立了特殊地基变形定量控制理论，实现了变形控制与节约土地资源的同步协调创新。主要技术发明有：

1.发明了废弃土EPS颗粒混合轻质路堤与轻质填料均匀拌合设备

基于路堤减载控制变形机理，发明了减水固化粘结剂，就地将粉砂、淤泥等废弃土与EPS颗粒制作成轻质路堤填料，路堤减载1/2；为解决工程中轻质EPS颗粒拌合不均的难题，发明了废弃土EPS颗粒混合轻质料拌合设备，实现了EPS颗粒混合轻质料配比计量与均匀快速拌合的同步控制，从根本上突破了废弃土EPS颗粒混合轻质路堤工程应用的技术瓶颈；轻质路堤性价比高，桥头差异沉降减小60%，价格为国外同类产品的1/5，突破了粉砂淤泥土不能填筑的规范局限，弃土利用，绿色环保。

2.发明了深厚软土地基控制模量桩成桩设备与成桩技术

针对深厚软土沉降大时间长、现有复合地基加固深度小于20米等技术缺陷，发明了素混凝土控制模量桩成桩设备，桩长达35m，打破了深厚软土复合地基加固困局；发明了带压平衡成桩技术，攻克了长桩成桩不均与断桩难题；基于桩土共同承载机理，提出了刚性桩复合地基桩土应力分配公式，依据变形控制大小和地质条件确定控制模量桩桩体强度、长度、间距和桩帽等要素，创立了刚性桩复合地基变形定量控制设计方法，攻克了深厚软土地基变形定量控制难题，处理成本降低40%。

3.创建了特殊地基变形与稳定控制的计算模型和设计方法

鉴于软土变形受结构性、流变、粘塑性等复杂因素影响，创建了软土广义宾海姆弹粘塑性流固耦合模型与变形定量控制理论，变形计算精度较剑桥模型提高了30%，较规范法提高了70%；针对深厚软土变形时变性和超载预压土方浪费严重的难题，研发了深厚软土地基即时预警侧向变形智能监测设备，创立了定量超载控制工后沉降设计方法，节约预压土方；针对膨胀土胀缩变形控制难题，发明了膨胀土土水特征与固结联合测定仪，揭示了胀缩变形机理，发明了劈力压浆、控制吸力级配改良技术，突破了膨胀土不能填筑的规范局限。

项目获得授权的发明专利22项、软件著作权5项、实用专利5项；发表SCI论文33篇、EI论文120篇，出版专著2部，编制地方规程2部。成果在江苏、安徽、广东、宁夏等地30条高速公路与房建中得到广泛应用，节省土地3000余亩，累计节约和创造经济效

益超过6亿元。领域权威专家组鉴定认为项目的研究成果达到国际领先水平。相关成果获得江苏省科学技术一等奖和中国公路学会科技进步特等奖。

客观评价：

2012年11月29日，江苏省教育厅组织有关专家（名单附后）在南京对项目进行了科技成果鉴定。鉴定委员会专家听取了项目组的工作报告、技术报告、查新报告、用户报告等，审查了提交的技术资料，经充分讨论，形成鉴定意见如下：

1. 项目组提交鉴定的资料齐全，符合鉴定要求。

2. 项目以江苏省和广东省的多条高速公路建设为背景，围绕特殊土地基高速公路控制变形设计中两大难题：一是控制变形设计的计算理论与方法，二是控制变形的关键技术问题；系统地开展了大量的室内外试验、相关理论与关键技术问题的协同攻关。在此基础上，研发了高速公路建设中地基变形控制的成套技术，并成功应用于工程实践，取得了丰硕成果。

3. 研究成果主要创新点如下：

(1)充分考虑土的流变变形和结构屈服应力对变形的影响，建立了流固耦合的广义Bingham弹粘塑性模型和考虑土结构性的本构模型，为控制变形计算和设计奠定了理论基础；

(2)开展了EPS颗粒混合轻质材料、控制模量刚性桩复合地基、有效超载比控制的超载预压理论等控制变形关键技术研究，成功应用于工程实践，实现了高速公路变形的有效控制；

(3)建立了非饱和土吸力强度双曲线模型，通过膨胀土改良与路堤荷载控制相结合的方法减小膨胀土的膨胀势，提出了膨胀土地区的高速公路路基变形与稳定控制的设计新模式；

(4)实现了高速公路特殊土地基变形控制设计整体思路的集成创新，节约了工程用地。

4. 项目研究期间，出版专著1部，发表SCI论文23篇，EI论文75篇，其他核心期刊论文50余篇，获授权发明专利13件，实用专利5件，培养研究生60多名(其中博士15名，硕士40余名)。项目成果在江苏省、广东省等地高速公路建设中得到广泛应用。

综上所述，鉴定委员会认为该项目研究成果丰富，经济效益和社会效益显著，对我国特殊土地基高速公路工程建设具有重要的理论意义和应用价值。鉴定委员会一致同意通过科技成果鉴定。研究成果达到国际领先水平。

推广应用情况：

项目研究成果已在江苏、广东、湖南、安徽等省区30条高速公路建设中得到广泛应用，推广应用有这几个特点：（1）绿色环保，节约土地资源。泰州大桥接线高速公路采用EPS混合轻质路堤，将锚锭沉井等排出的废弃粉砂土全部利用，节约土地资

源，有效地控制桥头跳车和差异沉降，同时价格低。（2）变形控制技术优势明显。江六高速公路扬州段拓宽、淮盐高速公路淮安段，采用该项目的控制模量桩技术，沉降和差异沉降都得到有效控制。（3）动态超载预压，工后沉降稳定，节约大量的预压土方。成果在广东、江苏、湖南等地20条高速公路工程得到应用。（4）膨胀土部分改良与联合路堤荷载法控制变形技术，减小膨胀土废弃，节约建设成本。

主要知识产权证明目录：

知识产权类别	知识产权具体名称	国家 (地区)	授权号
发明专利	吹填砂膨胀聚苯乙烯颗粒混合轻质路堤填料的填筑方法	中国	ZL 200710191068.2
发明专利	控制模量桩成桩设备与成桩方法	中国	ZL 200810243851.3
发明专利	滑动式智能测斜仪	中国	ZL200610039483.1
发明专利	滑动式智能测斜仪电缆导向探头定位装置	中国	ZL 201010217221.6
发明专利	滑动式智能测斜仪承重导电传信无伸长电缆组件	中国	ZL 201010217211.2
发明专利	一种清理河道污染沉积物的绞吸包裹抽气法	中国	ZL 201010180039.8
发明专利	一种一孔多孔隙水压力计埋设方法	中国	ZL 201310116016.4
发明专利	一种基于反开挖沉降板的软基沉降观测方法	中国	ZL 2013101159928
发明专利	软土路堑边坡回形加筋土工支挡结构及其逆作法	中国	ZL 201210051786.0
发明专利	滑动式测斜仪防水防卡便携探头	中国	ZL 201010217147.8

主要完成人情况：

完成人1.

姓 名：缪林昌

技术职称：教授

工作单位：东南大学

个人排名：1

对本项目技术创造性贡献：（1）担任项目负责人与主要完成人，是发明点一、二、三的主要贡献者和项目整体构想提出者；（2）提出和创立了高速公路特殊土地基“路堤减载—地基控沉—土性改造”的变形控制技术体系，并节约土地；是废弃土EPS颗粒轻质路堤建造技术、深层软土控制模量桩复合地基全深度加固技术与设备、广义宾海姆弹粘塑性流固耦合模型、膨胀土零膨胀控制技术的第一发明人。（3）授权的发明专利8件，软件著作权5件，实用专利3件；发表SCI论文20篇，主持编制并编写了江苏省地方规范“公路工程EPS颗粒混合轻质材料路堤技术规程”和“公路工程控制模量桩复合地基技术规程”。

完成人2.

姓 名：李国维

技术职称：教授

工作单位：河海大学

个人排名：2

对本项目技术创造性贡献：（1）是发明点三技术实施的相关技术负责人和主要完成人；（2）提出了有效超载比控制的超载预压理论，并建立了相关的设计计算方法，节约了工程建设用地；提出了高速公路变形的即时预测方法，发明了变形智能监测的系列设备与装置，实现沉降即时预警；积极推动了相关理论和关键技术 in 多条高速公路工程中的推广应用；（3）为项目贡献：发明专利,7件，SCI论文2篇。

完成人3.

姓 名：张军辉

技术职称：教授

工作单位：长沙理工大学

个人排名：3

对本项目技术创造性贡献：（1）是发明点三技术实施的相关技术主要完成人；（2）提出了沉降计算智能化平台技术，建立了堆载预压动态设计方法，节约了大量的预压土方和土地资源；积极推动了相关理论和关键技术 in 多条高速公路工程中的推广应用；参与广义宾海姆弹粘塑性流固耦合模型的计算工作。（3）为项目贡献：发明专利3件，SCI论文1篇。

完成人4.

姓 名：石名磊

技术职称：教授

工作单位：东南大学

个人排名：4

曾获国家科技奖励情况：2006年“国道205线滨州黄河公路大桥工程综合技术研究”获国家科技进步二等奖，排名第9。

对本项目技术创造性贡献：（1）为本发明所涉及的科研项目的主要参与人，是创新点二、三技术实施的主要参与者；（2）参与完成了考虑土结构性的本构模型，并建立了相关的设计计算方法；提出了长江漫滩软土地区复合地基施工工艺及高速公路变形控制技术；积极推动了相关理论和关键技术 in 多条高速公路工程中的推广应用；发表SCI论文2篇，发明专利3项。

完成人5.

姓 名：赵 侃

技术职称：教授级高工

工作单位：江苏省交通工程建设局

个人排名：5

对本项目技术创造性贡献：（1）是发明点一技术实施的主要完成人；（2）是控制模量桩刚性复合地基的关键技术、工艺及设备的发明人之一，负责控制模量桩刚性复合地基技术的推广应用。（3）编写了江苏省地方规范“公路工程控制模量桩复合地基技术规程”和“公路工程EPS颗粒混合轻质材料路堤技术规程”。发明专利1项。

完成人6.

姓 名：林飞

技术职称：研究员级高工

工作单位：中设设计集团股份有限公司

个人排名：6

对本项目技术创造性贡献：（1）是创新点二技术实施的主要完成人；（2）建立了高速公路变形控制的功能性设计方法，并在工程实践中不断优化相关设计方法；推动了EPS颗粒混合轻质路堤在高速公路中的应用；编写了江苏省地方规范“公路工程控制模量桩复合地基技术规程”和“公路工程EPS颗粒混合轻质材料路堤技术规程”。（3）为项目贡献的附件材料主要包括：发明专利2项。

完成人合作关系说明：

1、缪林昌（第一完成人）与李国维（第二完成人）、石名磊（第四完成人）、赵佃（第五完成人）和林飞（第六完成人）等共同完成了项目“特殊地基土的力学特性与高速公路控制变形成套技术研究”，项目成果形成特殊地基控制变形技术的有机整体，2012年11月29日通过由江苏省教育厅组织有关专家对该项目研究成果的鉴定，2013年共同获的江苏省科学技术一等奖。

2、第三完成人张军辉，与第一完成人缪林昌共同承担国家自然科学基金课题和江苏省交通科研课题，合作发表SCI论文。

3、第四完成人石名磊，与第一完成人缪林昌共同承担国家自然科学基金课题。

4、第五完成人赵佃，与第一完成人缪林昌共同申报专利1项，共同立项省级科研课题两项。

5、第六完成人林飞，与第一完成人缪林昌共同申报专利2项，共同立项省级科研课题一项。

3、项目名称：菊花优异种质创制与新品种培育

提名意见：

我单位认真审阅了该项目提名书及附件材料，确认全部材料真实有效，相关栏目均符合国家科学技术奖励工作办公室的填写要求。

按照要求，我单位和项目完成单位都已对该项目的拟提名情况进行了公示，目前无异议。

该项目建立了中国菊花种质资源保存中心，针对菊花缺乏抗蚜、耐寒等优异种质资源的重大问题，建立了菊花近缘种质抗性评价技术体系，发掘出抗蚜、耐寒等优异抗性种质78份，鉴定优异抗性基因16个，通过高效遗传转化实现了菊花抗蚜、耐寒等重要抗性的分子定向改良；创建了以远缘杂交和分子育种相结合的菊花育种新技术体系，创制远缘杂种254份，首次获得菊属与黄金艾蒿、芙蓉菊、菊蒿、太行菊等6个属间杂种和3属4物种聚合新种质。突破了抗性和花色、花型、株型等性状的综合改良，率先育成绿色、乒乓型和风车型等优质高抗新奇特菊花新品种49个，并大面积推广应用；发明了菊花病毒多重检测技术及脱毒复壮技术，建立菊花种苗繁育技术体系，实现了菊花优质脱毒种苗的专业化、规模化生产。

该项目获发明专利28项，获植物新品种权48个、日本登录品种1个，制定省级地方标准7项，发表论文199篇，其中SCI收录87篇；获省部级一等奖2项。累计新增产值27.6亿元，利润10.2亿元；菊花新品种的推广应用在推进美丽乡村建设、休闲旅游农业发展和精准扶贫中发挥了重要作用，社会与经济效益显著。该项目提升了我国菊花育种水平，引领了我国菊花产业发展。

提名该项目为国家技术发明奖二等奖。

项目简介：

该项目属于农林养殖领域。菊花原产中国，是我国十大传统名花和世界四大切花之一，观赏性与经济价值高。项目实施初期，我国菊花商业主栽品种多为国外引进，品种抗蚜性差、耐寒性差和种性退化是制约我国菊花产业发展的瓶颈。该项目历时26年，针对菊花缺乏抗蚜、耐寒等优异种质资源的重大问题，以菊花种质创新和优质高抗新奇特菊花新品种培育为核心，挖掘菊花近缘种属优异抗性种质资源，创建属间远缘杂交和转基因育种新技术体系，创制优异新种质，培育优质高抗新奇特菊花新品种，构建脱毒种苗高效繁育技术体系，实现新品种大面积推广应用。主要技术发明点包括：

1、鉴定出菊花近缘种属抗蚜、耐寒等优异抗性种质78份。先后收集保存菊花及其近缘种属植物5109份，保存数量居全国首位；率先创建了菊花离体缓慢生长保存技术，保存时间达12个月，解决了圃地保存易混杂、丢失和感病问题；建立了菊花近缘种质抗蚜、耐寒等重要抗性评价体系，鉴定出抗蚜种质19份、耐寒种质16份及其他抗性种质43份，首次发现了黄金艾蒿、细裂亚菊分别是菊花抗蚜、耐寒育种的最优种质。

2、建立基于整体植株接种转化法的转基因育种技术平台，实现了菊花抗蚜、耐寒等重要抗性的定向改良。从抗性育种核心种质中挖掘出菊花抗蚜、耐寒等重要抗性优异基因16个；建立了高效遗传转化体系，创制转*WRKY48*抗蚜、转*ICE1*耐寒等转基因新种质65份，实现了抗蚜、耐寒等重要抗性的定向改良。

3、创建了以远缘杂交和分子育种相结合的菊花育种新技术体系，育成优质高抗新奇特系列菊花新品种。率先阐明细胞程序性死亡引起的杂种胚胎败育是菊花远缘杂

交障碍的主要原因，建立了重要性状分子标记辅助选择技术。创制抗蚜、耐寒等远缘杂种254份，首次获得菊属与黄金艾蒿、芙蓉菊、菊蒿、太行菊等6个属间抗性杂种和3属4物种聚合新种质。突破了抗性和花色、花型、株型等性状的综合改良，率先育成绿色、乒乓型和风车型等优质高抗新奇特菊花新品种49个，约占国内商业品种的30%。

4、发明了菊花病毒多重检测技术，建立菊花优质脱毒种苗繁育技术体系。率先创建了菊花多种病毒的多重RT-PCR检测技术；通过二次茎尖培养、热处理和病毒唑结合茎尖培养建立菊花脱毒提纯复壮技术，解决了种性退化问题；以脱毒母本为原原种，结合冷藏、激素处理和嫁接等建立菊花优质脱毒种苗生产技术体系，实现了专业化、规模化生产，年出口种苗约1亿株。

该项目获发明专利28项，获植物新品种权48个、日本登录品种1个，制定省级地方标准7项，发表论文199篇，其中SCI收录87篇；获省部级一等奖2项及华耐园艺科技奖等行业奖。累计新增产值27.6亿元，利润10.2亿元；菊花新品种的推广应用在推进美丽乡村建设、休闲旅游农业发展和精准扶贫中发挥了重要作用，社会与经济效益显著。该项目提升了我国菊花育种水平，引领了我国菊花产业发展。

客观评价：

1、成果评价和鉴定结论

(1) 中国农学会科技成果评价结论(附件23)：“菊花优异种质创制与新品种培育”于2017年12月通过了中国农学会组织的科学技术成果评价，由方智远院士为组长的专家组认为，该成果“针对菊花缺乏耐寒、抗蚜、耐盐等优异种质资源的重大问题，创建属间远缘杂交和转基因育种新技术体系，创制优异新种质，培育优质高抗新奇特菊花新品种，构建脱毒种苗高效繁育技术体系，实现新品种大面积示范推广应用，取得了系列创新性成果。整体达到国际先进水平，其中属间杂交技术及创制的耐寒、抗蚜新种质达国际领先水平”。综合评分为95.62分。

(2) 农业部成果鉴定结论(附件24)：2012年11月，由农业部组织的以作物遗传育种专家程顺和院士为主任委员的鉴定委员会认为，该项目在菊花缓慢生长离体保存技术，基于胚珠培养的杂种幼胚拯救技术体系，以远缘杂交、外源种属抗(耐)性利用为主体的花型、花色、花期、株型改良的育种技术体系，在花色(双色)、花型(风车型、托桂型)、株型(自然成球、完全匍匐)等方面育成的新品种具有明显的创新，该成果的技术水平总体达到国际领先。

2、国内外同行评价

(1) 2010年发表于《Planta》的论文，通过幼胚拯救创制了菊属与黄金艾蒿的属间抗蚜新种质，发现来自父本的萜烯和属间种质新合成萜烯提高抗蚜性(附件42之论文目录114)。国际次生代谢权威专家Alain Goossens博士认为“项目组通过幼胚拯救创制属间新种质为新化合物合成开辟了新途径”(Nat Product Rep, 2011, 28:1897)(附件25)。

(2) 2011年发表在《J Plant Physiol》的论文,发现次生物质代谢酶PPO、PAL和抗氧化酶调控菊花抗蚜性(附件39之论文目录1)。农业虫害鼠害综合治理研究权威Feng Ge博士认为“项目组发现次生代谢物关键酶PPO、PAL是介导植物抗蚜性的关键酶”(New Phytol, 2014, 201:279-291)(附件26)

(3) 2013年发表于《BMC Biol》的论文,发现了16℃温和低温驯化下的*ICE1*-miRNA398-*CSD*耐寒调节新路径(附件41之论文目录72)。Jihong Liu博士认为“项目组发现了菊花近缘植物响应冷信号路径的重要调节因子*ICE1*”(J Exp Bot, 2015, 66:3259-3274)(附件27)。

(4) 2016年发表于《BMC Plant Biol》的论文,通过转化酵母和菊花鉴定了3个耐盐近缘种属植物的SOS1s具有很强的Na⁺外排能力(附件41之论文目录83)。植物逆境与分子生物学权威Tomoaki Horie认为“项目组发现了菊花耐盐近缘种属植物的SOS1s具有很强的Na⁺外排能力,揭示了SOS1s提高耐盐性的功能在不同物种间的保守性,对植物耐盐机制研究具有重要推动作用”(Annu Rev Plant Biol, 2017, 68:405-434)(附件27)。

(5) 2011年发表在《Mol Breeding》上的论文,报道了项目组培育的新奇特菊花新品种花器官性状的遗传特性(附件43之论文目录136)。国际观赏植物分子育种权威Stephen Chandler博士认为“项目组培育的菊花新品种在株型、花型、花色方面具有重要的经济价值”(Biotechnol Adv, 2016, 34:1073-1090)(附件28)。

(6) 抗性新种质应用评价:北京市花木有限公司利用南京农业大学耐寒、抗病虫等抗性新种质,育成‘寒露紫光’、‘绚秋盈月’等14个园林小菊新品种,新品种较引自欧洲品种表现出耐早霜、抗病虫及观赏价值高等特点(附件29);云南丰岛花卉有限公司利用南京农业大学抗性新种质,育成‘云丰溢彩’、‘紫秋’等9个新品种,与原有主栽的荷兰品种相比,表现出抗蚜虫、适应冬季生产、商品性高等优良特性(附件29)。

3、科技查新报告结论(附件30)

教育部科技查新工作站N03报告结论:“在(1)菊花缓慢生长离体保存技术(保存时间365天以上、存活率可达100%);(2)菊花近缘种属植物抗蚜虫、耐寒等抗性评价体系;(3)基于幼胚拯救的菊花与近缘属抗性杂种创制和属间杂种的多色GISH鉴定技术;(4)遗传转化创制菊花抗蚜虫新种质的转基因技术以及分子标记辅助选择技术;(5)菊花病毒的多重检测技术和基于冷藏、激素处理与嫁接的菊花种苗生产技术等方面,除委托方发表的文献,在国内外公开发表的文献中未见相同的报道”。

4、曾获奖励

“菊花优异基因资源发掘与创新利用”获江苏省科学技术奖一等奖(2012)(附件31)、“主要设施花卉品种和技术集成与推广应用”获江苏省农业技术推广奖一等奖(2011)(附件32)、“主要鲜切花种质创新与新品种培育”获云南省科学技术进步奖一等奖(2012,第二完成单位)(附件33)、“菊花优异种质资源挖掘与新品种

选育”获中国园艺学会华耐园艺科技奖（2014）（附件34）、“菊花种质创新与新品种选育”获教育部科技进步奖二等奖（2008）（附件35）。另外，育成的新品种还获世界园艺博览会金奖（2014）、中国菊花精品展新品种一等奖、中国花卉博览会新品种选育类金奖等行业奖。

5、知识产权情况

该项目获授权发明专利 28 项（附件 36），获国家植物新品种保护权 48 个、日本登录品种 1 个（附件 37），制定地方标准 7 项（附件 38）；发表科技论文 199 篇，其中在 BMC Biol、BMC Genomics、Planta、Plant Cell Rep 等期刊发表 SCI 论文 87 篇（附件 39-44）。

推广应用情况：

该项目通过与政府、企业、合作社和种植大户相结合，形成“科教单位-企业-基地-农户”推广模式，新品种已在 21 个省（市）和天安门广场、世界园艺博览会等重要场合大量推广或展示应用；脱毒种苗繁育技术推动了菊花优质种苗的专业化、规模化生产。据统计，新品种新技术的推广应用新增产值 27.6 亿元，利润 10.2 亿元，其中近 3 年利润约 3.7 亿元。另外，在江苏、上海、安徽、天津、贵州、浙江、深圳等地建立菊花主题休闲旅游基地 12 个，每年参观人数累计超过两百万人，为当地农民就业、增收提供了新途径，社会与经济效益显著。

主要知识产权证明目录

知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人	发明专利有效状态
发明专利	一种人工接种鉴定菊花蚜虫抗性的方法	中国	ZL200910029626.4	2012-05-23	951068	南京农业大学	陈发棣； 邓衍明； 陈素梅； 房伟民； 管志勇； 何俊平； 滕年军	有效
发明专利	一种鉴定菊花远缘杂交胚胎败育相关蛋白的方法	中国	ZL201310385454.0	2015-09-30	1801946	南京农业大学	滕年军； 张凤姣； 黄至喆； 陈发棣； 房伟民； 蒋甲福； 管志勇； 陈素梅； 刘兆磊	有效

发明专利	菊花抗蚜性 关联分子标 记、筛选方法 及应用	中国	ZL201 41056 8698.7	2016 -09- 07	2227608	南京农 业大学	陈发棣; 王楚楚; 苏江硕; 张 飞; 管志勇; 陈素梅; 王海滨; 房伟民	有效
发明专利	一种通过转 <i>DdICE1</i> 基 因提高切花菊 抗逆性的方 法	中国	ZL201 11004 9075.5	2012 -12- 28	1087130	南京农 业大学	陈发棣; 陈 琳; 陈素梅; 陈 煜; 房伟民; 刘兆磊; 杨赛娇	有效
发明专利	一种菊花CVB 和 CChMVd 病 毒的二重 RT-PCR 检 测方法	中国	ZL201 11020 3309.7	2013 -05- 08	1191567	南京农 业大学	陈发棣; 尤燕平; 陈素梅; 房伟民; 管志勇; 刘兆磊; 蒋甲福; 滕年军	有效
发明专利	一种利用嫁 接提高切花 菊插穗产量 和品质的方 法	中国	ZL201 01059 8839.1	2012 -05- 23	954180	南京农 业大学	房伟民; 张 婧; 陈发棣; 陈素梅; 管志勇; 滕年军	有效
植物新品 种权	南农丽翠	中国	CNA20 12010 9.2	2015 -01- 01	20155013	南京农 业大学	陈发棣; 房伟民; 管志勇; 蒋甲福; 陈素梅; 滕年军; 刘兆磊	有效
植物新品 种权	南农勋章	中国	CNA200 80039. 6	2010 -07- 01	20103250	南京农 业大学	房伟民; 陈发棣; 管志勇; 陈素梅; 滕年军; 张 飞; 刘兆磊	有效

植 物 新 品 种 权	金陵红玫	中国	CNA20 11023 7.8	2015 -09- 01	20155561	南京农 业大学	陈素梅; 房伟民; 陈发棣; 刘兆磊; 滕年军; 蒋甲福; 管志勇; 陈 煜	有效
植 物 新 品 种 权	滇之芒	中国	CNA200 90250. 4	2014 -11- 01	20144759	昆明虹 之华园 艺有限 公司	姚建军; 薛建平; 沈国华; 叶燕平; 黄武舞; 干 鹰; 杨文明; 钱洪亮; 张远勇	有效

主要完成人情况

排 序	姓 名	行 政 职 务	技 术 职 称	工 作 单 位	完 成 单 位	对本项目的创造性贡献
1	陈发棣	副校长	教授	南 京 农 业 大 学	南京农 业 大 学	为本项目总负责人和技术发明点1-4的主要贡献者。创建了菊花近缘种属重要抗性评价体系，鉴定出耐寒种质16份和其他各类优异抗性种质32份，发掘优异基因11个，创制转 <i>ICE1</i> 耐寒转基因种质15份、转 <i>WRKY5</i> 抗蚜转基因种质7份、其他各类转基因菊花新种质25份；建立了以远缘杂交和分子育种相结合的菊花育种技术体系，创制远缘杂种248份。以第一完成人获授权国家发明专利18项（附件36）、获国家植物新品种权9个（附件37）、制定地方标准1项（附件38）；发表通讯（含共同通讯）作者SCI论文57篇、第一或通讯作者核心期刊论文88篇（附件39-44）。
2	房伟民		教授	南 京 农 业 大 学	南京农 业 大 学	为技术发明点1、3、4的主要贡献者。创建了菊花缓慢生长离体保存技术和利用高抗耐逆的黄蒿砧木与菊花嫁接生产插穗的优质高效种苗生产技术，集成建立了菊花种苗生产技术体系。以第一完成人获授权国家发明专利2项（附件36）、国家植物新品种权7个（附件37）、制定省级地方标准2项（附件38）；发表（共同）通讯作者SCI论文1篇、第一或通讯作者核心期刊论文8篇（附件39-40，44）。另外，作为主要完成人获发明专利24项、国家植物新品种权14个，制定地方标准4项。

3	陈素梅		教授	南京农业大学	南京农业大学	为技术发明点1、2的主要贡献者。建立了菊花抗蚜虫等抗性评价体系,鉴定出抗蚜虫种质19份,其他抗性种质5份;建立了菊花高效遗传转化体系,鉴定了抗蚜虫、耐盐优异基因5个,并创制转 <i>WRKY5</i> 的抗蚜新种质5份、转 <i>HSPs</i> 的耐盐新种质6份和其他抗性转基因新种质7份。以第一完成人获得授权国家发明专利5项(附件36),国家植物新品种权2个(附件37),制定地方标准2项(附件38);发表第一作者和(共同)通讯作者SCI论文17篇、核心期刊论文7篇(附件39-42)。
4	管志勇		副教授	南京农业大学	南京农业大学	为技术发明点1、4的主要贡献者。开展了菊花及其近缘种属种质资源收集保存与评价、新品种选育工作。创建了菊花近缘种属耐盐性评价体系、菊花病毒多重RT-PCR检测技术和脱毒种苗生产技术,鉴定耐盐种质6份。以第一完成人获授权国家发明专利1项(附件36),获国家植物新品种权2个(附件37),制定地方标准1项(附件38);发表第一或通讯作者SCI论文3篇、核心期刊论文9篇(附件39-42、44)。另外,参与获得发明专利20、植物新品种权24个。
5	滕年军		教授	南京农业大学	南京农业大学	为技术发明点3的主要贡献者。主要开展菊花远缘杂交生殖障碍机理及种质创新研究,揭示了细胞程序性死亡引起的杂种胚胎败育是菊花远缘杂交障碍的主要原因,创建了菊花远缘杂交胚胎败育相关蛋白鉴定方法,创制远缘杂种6份。以第一完成人获授权国家发明专利2项(附件36),发表第一作者和通讯作者SCI论文8篇、核心期刊论文5篇(附件43-44)。另外,参与获发明专利10项(附件36)、育成菊花新品种18个(附件37)。
6	姚建军	董事长		昆明虹之华园艺有限公司	昆明虹之华园艺有限公司	为技术发明点3、4的主要贡献者。主要开展了菊花新品种选育及种苗生产相关新技术研发与推广工作。以第一完成人获授权国家植物新品种权27个和日本登录品种1个(附件37),制定云南省地方标准“切花菊插穗种苗”1项(附件38),参与发表科技论文3篇(附件39论文目录46-48)。

完成人合作关系说明:

“菊花优异种质创制与新品种培育”成果是以南京农业大学陈发棣负责的菊花遗传育种团队为主,联合专业从事菊花研发和产业化经营重点龙头企业——昆明虹之华

园艺有限公司共同完成的。昆明虹之华园艺有限公司拥有全国十佳花木种植企业和云南省农业标准化示范企业、高新技术企业、科技型企业、创新性试点企业、优质种业基地等荣誉与资质，是上海虹华园艺有限公司在昆明的分公司。

南京农业大学菊花遗传育种团队与昆明虹之华园艺有限公司在2005年签署了合作协议，围绕优质高抗菊花新品种引选、菊花脱毒种苗繁育技术、精准栽培技术研发、新品种新技术的推广应用开展合作（附件20），取得了较好的合作成果，南京农业大学与昆明虹之华园艺有限公司合作完成的成果“菊花优异基因资源发掘与创新利用”获得了2012年江苏省科学技术奖一等奖（附件31）。具体完成人合作关系说明如下：

陈发棣，南京农业大学菊花遗传育种团队负责人，全面负责本项目组织实施、协调和指导，主持并全面参与本项目研究。

房伟民、陈素梅、管志勇、滕年军为南京农业大学菊花遗传育种研究团队的主要成员，共同参与本项目主要技术发明点的研究，已获得系列合作研究成果（附件1-3、31-32、34-44）。

姚建军是昆明虹之华园艺有限公司和上海虹华园艺有限公司的董事长，主要参与菊花杂交育种、脱毒种苗繁育和新品种新技术推广应用工作。姚建军作为昆明虹之华园艺有限公司的法人与陈发棣团队于2005年签署了合作协议（附件20），并以共同作者与陈发棣团队合作发表研究论文3篇（附件39论文目录46-48）。

4、项目名称：平原河流水沙模拟测控成套技术与应用

提名意见：

涉河工程是推动区域社会发展的重要基础设施，如长江下游12.5m深水航道、港珠澳大桥、南水北调工程等。采用先进的物理模型水沙测控手段是提升涉河工程规划设计科学性、合理性的根本途径之一。由于平原河流河网交汇、比降平缓、水流往复等特点，给物理模型带来大区域、大比尺、多边界、非恒定等模拟测控难题。现有国内外技术无法满足，必须依靠自主研发。

该项目在国家重大仪器专项、国家自然科学基金及106项校企合作项目支持下，历经15年攻关。发明了基于光学、图像方法的水流、泥沙测量新技术，开边界非恒定流水沙边界精准控制技术，首次提出了测控仪器数据标准化交互规约和自设计、自实验、自处理模型试验新模式，研发了多终端水沙测控系统，最终创建了平原河流水沙模拟测控成套技术，解决了平原河流物理模型水沙测控高精度、高响应速度、高集成度三大技术瓶颈。

获授权发明专利56项，主编2部行业标准，获省部级一等奖3项。成果直接应用于55项涉河工程方案优化设计研究中，节省工程投资10.7亿元。还推广应用于国内主要水利科研院所承担的62项涉河工程试验研究中，获直接研究经费0.86亿元。部分技术已形成产品，近3年销售收入1.01亿元。成果有力提升了我国水利量测技术水平，还可为流域系统治理、水生态文明和“一带一路”中涉河工程建设做出重要贡献。

我单位认真审阅了该项目全部材料，确认真实有效，且符合填写要求。
提名该项目申报2018年度国家技术发明奖二等奖。

项目简介：

我国河流上兴建的水利、水运、交通等涉河工程规模和设计施工难度居世界之首。受河流复杂水沙运动作用，大中型涉河工程关键设计参数往往需要通过物理模型试验研究确定，因此，物理模型试验参数测控精度直接关系到工程的成败。然而，在我国经济发达的平原地区，河流外接江海、内连湖泊，河网密布、比降平缓、水流往复，闸泵、桥梁等涉河工程众多，给模型水沙参数测控带来极大的困难：①大区域、大比尺带来的水沙参数高精度测量问题；②多边界潮流运动带来的水沙边界精准控制问题；③多参数、多仪器带来的同步测控问题。对其进行精准测控是世界级难题，现有国内外技术无法满足，必须依靠自主研发。在国家重大仪器专项、国家自然科学基金及106项校企合作项目支持下，历经15年攻关，解决了平原河流物理模型水沙测控高精度、高响应速度、高集成度三大技术瓶颈，最终创建了水沙模拟测控成套技术。主要发明有：

1、发明了红外光水位仪、全流场-局部一点流速同步测量技术和常规粒子图像高频采样方法，解决了水位高精度、全场流速同步、流场高频测量难题。水位测量误差由0.35mm降至0.05mm；粒子图像测速采样频率提升8倍以上。

2、发明了细颗粒泥沙分散、休止角、沉速测量方法、激光含沙量仪和光学地形仪，攻克了高变幅含沙量、床面高含沙层与真实地形甄别难题。含沙量测量范围由 20kg/m^3 （散射）或 $10\text{--}50\text{kg/m}^3$ （透射）扩大为 $0\text{--}70\text{kg/m}^3$ ，地形测量误差由 $\pm 1\text{mm}$ 降至 $\pm 0.5\text{mm}$ 。

3、发明了开边界非恒定流精准控制技术和多泵加沙自动控制技术，首次提出了测控仪器数据标准化交互规约和“自设计、自试验、自处理”模型试验新模式，研发了多终端水沙测控系统，填补了复杂边界非恒定流模型水沙通量精确模拟和系统标准化集成的空白。潮流控制精度由尾门控制的 10L/s 降至 0.1L/s ，实现了多边界自动加沙，控制误差降至5%。

该项目授权发明专利56项、受理国际发明1项。发表论文116篇，其中SCI 53篇，受到国际水利与环境工程协会A.T.伊本奖得主H. Chanson教授等国内外著名学者的高度评价。出版著作3部。主办2次国际会议和4次国内会议。主编两部行业标准。成果被2017年中国水利学会主编的《水利学科发展报告》大篇幅引用。部分成果被相关标准采纳和列入《水利先进实用技术重点推广指导目录》。成果获省部级一等奖3项。直接应用于长江12.5m深水航道、珠江河网航道整治、港珠澳大桥等55项涉河工程设计优化模型试验中，为工程规划论证、方案优选提供了技术支撑，节省工程投资10.7亿多元，产生的防洪减灾、航运等社会效益巨大。还推广至长江科学院等10家科研院所所承担的62个物理模型研究中，获直接研究经费0.86亿元。部分技术已形成产品，近三年完成单位实现销售收入1256.65万元，推广到其他单位实现销售收入8890万元。

培养1400多名职业技术人才。成果取得了重大创新，有力提升了我国水利量测技术水平，还可为流域系统治理、水生态文明和“一带一路”中涉河工程建设做出重要贡献。

客观评价：

1. 鉴定和验收：

(1) 2016年3月，国家自然科学基金委员会工程与材料科学部组织的由院士和行业顶级专家组成的专家组，对唐洪武教授主持完成的国家杰出青年基金“水沙运动过程及模拟”(51125034)进行了验收。专家组对该项目取得的成果给予了充分肯定和高度评价，综合评价等级为：A(特优)。专家组认为：……基于先进紊流测试技术研究紊流结构与泥沙运动相应机制、植物及工程条件下水沙运动等方面取得理论突破，……取得了创新性强、先进的研究成果。

(2) 2014年6月，中国水运建设行业协会组织鉴定认为：……成果系统研究了长江潮流界变动区水沙运动模拟方法，首次提出了临底悬沙参与造床的动床模型设计新方法和上下游径潮流耦合的试验控制边界条件新技术，……，成果总体上达到国际先进水平。

(3) 2016年12月，水利部水文仪器及岩土工程仪器质量监督检验测试中心出具检测报告(水岩仪检(20167015)号)：……水位、流量、潮汐、泥沙、地形测控精度超过相关规范要求，完全符合平原区水沙运动模拟测控要求。

(4) 教育部科技查新工作站(G02)查新结论：……除该委托查新课题组的相关研究外，“全流场-局部-点”流速流向同步测量技术、常规PIV高频测量方法、红外光水位仪、激光含沙量仪、光电反射式地形仪、多终端智能测控系统等技术，国内外未见相同报道”。

2. 标准编制与学术评价

(1) 主编《模型试验水沙测量仪器数据交互通用规约》和《光学含沙量测量仪器定规范》两部行业标准。

(2) 多功能智能流速仪被列入2007年《水利先进实用技术重点推广指导目录》；LTS非接触式三维地形仪、无线含沙量测量仪、智能无线流速仪3项技术被列入2016年《水利先进实用技术重点推广指导目录》。坐标控制系统被全球ADV主要生产厂商挪威NORTEK公司指定为ADV唯一配套坐标控制系统。成果被中国水利学会《水利学科发展报告》(2017)水利量测技术章节大篇幅引用。流速、水位、含沙量等测量技术被编入《水工与河工模型试验常用仪器校验方法》(SL 233-2016)。

(3) 2008年主办国际水利学会第16届亚太地区国际水利学大会(IAHR-APD)；2009年主办首届水工/河工模型模拟与量测技术国际会议；2010年起连续主办4届全国水利量测技术综合学术研讨会，主编3部《水利量测技术论文选集》(第七、九、十集)。论文《一种塑料模型沙运动特性试验研究》在第十四届全国水利量测技术综合学术研讨会被评为优秀论文。

(4) 美国南卡罗来纳大学Sutton教授评论: Tang等将小范围流场($10\sim 40\text{cm}^2$)的PIV/PTV测量方法拓展为LSPIV/LSPTV大尺度流场测量技术($20\sim 400\text{m}^2$), 有效解决了大尺度浅水流场测量难题。

(5) 国际泥沙研究杂志主编、国际水利环境水利学会前副主席、著名泥沙专家ZY Wang教授评论: Tang等采用图像阵列PIV法有效测量了泥沙颗粒三维运动及对水流紊动的影响。

(6) 昆士兰大学教授、国际水利与环境工程协会A.T.伊本奖得主、世界著名水利专家Hubert Chanson教授评价: Wang等使用PIV高频测量技术很好地捕捉明渠水流拟序结构, 揭示了大尺度紊流结构之间的相互作用。

3. 用户评价

(1) 黄河水利委员会黄河水利科学研究评价: ““全流场-局部-点”耦合同步流速测量技术、激光测沙仪和光电地形仪准确测量了“模型黄河”河道模型水流漫滩过程、工程局部流场和水流归槽状态下重点河段流场以及泥沙变化过程和工程前后河床冲淤变化, ……”, 减少了节点控导工程规模和非节点控导工程数量, 据估算, 节省工程投资1亿多元, 社会经济效益显著。”

(2) 长江水利委员会长江科学院评价: “应用“多点含沙量实时在线同步测量系统”、“无线采集系统”、“移动加沙控制系统”等技术, 成功解决了长江防洪模型多点含沙量实时在线同步测量难题, 为长江治理研究提供了技术支撑, 社会、经济效益显著。”

(3) 江西省水利科学研究评价: “利用变频流量无线控制系统实现了鄱阳湖模型湖流精确模拟、智能化多终端测控系统实现了模型现场与测控中心服务器的信息实时交互、“全流场-局部-点”流速测量技术精确测量了赣江尾间模型入湖尾间河道分流比, 显著提高了大型物理模型试验的测量精度和自动化程度。新增科研经费3139万元。”

(4) 安徽省·水利部淮河水利委员会水利科学研究院评价: “运用红外水位仪准确的测量了淮河模型沿程水面线和局部工程壅水累积效应, 运用全流场-局部-点流速同步测量技术揭示了工程群对流场的整体影响和局部工程的影响范围, ……”, 试验表明系统工作稳定可靠、测控精度及自动化程度高, 为新一轮治淮38项工程规划设计提供了科学手段。”

(5) 上海河口海岸科学研究中心评价: “多点含沙量实时在线同步测量系统该系统成功解决了长江口深水航道模型含沙量自动测量难题, ……”, 由于提高了测量的精度和效率, 减小了长江口治理工程施工工程量, 节省工程投资2000余万元。”

(6) 广东省交通运输规划研究中心评价: “采用开边界非恒定流精准控制技术, 成功模拟了网河区径潮流分、汇和海滨区旋转流态; ……”, 优化了东江下游航道、洪奇沥水道、东平水道、顺德水道等航道整治工程设计方案, 节省工程投资减少约24000万元。”

4. 科技奖励：

2017年获江苏省科技进步一等奖；2015年获中国水运建设行业协会科学技术一等奖；2014年获中国水运建设行业协会科学技术一等奖。

推广应用情况：

该成果直接应用于水文水资源与水利工程科学国家重点实验室承担的长江福姜沙、通州沙和白茆沙12.5m深水航道系统治理、长江新济洲、八卦洲汉道整治工程、珠江河网航道整治、港珠澳大桥等55项平原河流水沙模拟试验研究中，优化工程设计方案节省直接工程投资10.7亿元，形成的共同成果“珠江三角洲高等级航道网建设关键技术研究”获2014年中国水运建设行业协会科学技术一等奖、“长江福姜沙、通州沙和白茆沙深水航道系统治理关键技术研究”获2017年度中国航海科技一等奖。成果还被广东水利水电职业技术学院、南通航运职业技术学院整体引进，搭建了水沙运动模拟平台，形成了教学科研示范基地，已培养1400余名相关专业人才。近3年累计销售额1.01亿元，利润1842万元。

主要知识产权证明目录：

知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人	发明专利有效状态
发明专利	细颗粒泥沙分级装置及方法	中国	ZL201410249974.3	2015-08-12	1749478	河海大学	唐洪武、李青霞、肖洋、陈红、张燕菁、李志伟	有效专利
发明专利	基于光学成像的泥沙水下休止角的测量装置及其测量方法	中国	ZL201310184535.4	2016-01-06	1911336	河海大学	唐洪武、陈红、肖洋、闫静、陈珺、房世龙、王钢钢、王娅娜、赵汗青、张汇明	有效专利
发明专利	红外光水位测量装置及其测量方法	中国	ZL201310671789.9	2016-08-31	2223367	河海大学	陈红、闫静、陈珺、吕升奇、袁赛瑜、房世龙、李最深、谢小磊	有效专利
发明专利	流速流向自动测量仪及其测量方法	中国	ZL2014105768741	2017-05-03	2459464	河海大学	唐立模、符灏、陈红、闫静、吕升奇、孙娇	有效专利
发明专利	PIV 图像高频采集方法	中国	ZL201110163045.7	2014-05-07	1397335	河海大学	陈红、王得祥、鲁娟娟	有效专利

发明专利	一种光学泥沙溶液含沙量测量装置及其测量方法	中国	ZL201210151803.8	2014-05-07	1397201	河海大学	陈红、唐洪武、唐立模、徐艺绯、王浩、刘芹、张汇明	有效专利
发明专利	具有自动测量功能的泥沙沉速测量装置及方法	中国	ZL201010156124.0	2011-05-04	770492	河海大学	陈红、唐洪武、唐立模、王浩	有效专利
发明专利	一种实体模型口门调节装置及其调节方法	中国	ZL201110402962.6	2014-01-08	1334564	河海大学	陈红、唐洪武、鲁娟娟、王得祥、吕升奇、徐锡荣、李开杰	有效专利
发明专利	一种适于工字形钢架结构的仪器安装平台	中国	ZL201010175590.3	2011-09-07	836120	河海大学	陈红、唐洪武、黄建通	有效专利
发明专利	一种实体模型断面多参量模块化测量装置及其测量方法	中国	ZL201210404304.5	2014-08-13	1459521	河海大学	陈红、肖洋、闫静、吕升奇、丁赞、王钢钢、刘芹、刘全帅	有效专利

主要完成人情况：

1. 姓名：唐洪武

排 名：1

行政职务：党委书记

技术职称：教授

工作单位：河海大学

完成单位：河海大学

对本项目技术创造性贡献：项目负责人，在项目立项、科研、成果凝练和工程应用中起关键作用，提出总体技术方案。对发明点 1-3 均有创造性贡献，发明点 1：发明了紊流频率测量方法；发明点 2：发明了泥沙快速分散等泥沙基本特性测量技术和激光含沙量规范测量方法；发明点 3：提出了测控仪器数据标准化交互规约。是 10 项发明的第 1 发明人，19 项发明的共同发明人。主编 2 部行业标准。负责成果在长江、珠江、甬江等河流涉河工程方案优化研究中应用；负责成果在黄河水利委员会黄河水利科学研究院等科研机构的推广。

2. 姓名：肖洋

排 名：2

行政职务：无

技术职称：教授

工作单位：河海大学

完成单位：河海大学

对本项目技术创造性贡献：项目技术骨干。对发明点 2、3 有重要贡献，发明点 2：发明了基于光学成像的泥沙水下休止角的测量装置及其测量方法、具有自动计时功能的泥沙颗粒模拟计时方法；发明点 3：发明了开边界非恒定流精准控制技术和一种实体模型断面多参量模块化测量装置及其测量方法。是 6 项发明专利的发明人。参编 2 部行业标准。负责成果在长江、甬江等河流涉河工程方案优化研究中应用；负责成果在广东省交通运输规划研究中心、江西省水利科学研究院、宁波弘泰水利信息科技有限公司等单位的推广。

3. 姓名：陈红

排 名：3

行政职务：副处长

技术职称：高级实验师

工作单位：河海大学

完成单位：河海大学

对本项目技术创造性贡献：项目技术骨干。对发明点 1、2 有重要贡献，发明点 1：发明了摄像机安装平台、三探针水深自动跟踪装置、流速流向自动测量仪；发明点 2：发明了具有自动测量功能的泥沙沉速测量装置及方法。是 19 项发明专利的发明人。参编 2 部行业标准；共同出版 2 部论文集；负责成果在广东水利电力职业技术学院、南通航运职业技术学院、青岛诺泰克测量设备有限公司的推广。

4. 姓名：夏云峰

排 名：4

行政职务：副所长

技术职称：教高

工作单位：水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院

完成单位：水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院

对本项目技术创造性贡献：项目技术骨干。对发明点 1、2 有重要贡献，发明点 1：发明了多节点水位数据无线收发装置；发明点 2：发明了激光无线测沙仪。负责成果在长江南京以下 12.5m 深水航道一、二期整治工程中的应用；负责成果在长江水利委员会长江科学院、上海河口海岸科学研究中心、交通运输部天津水运工程科学研究院等单位的推广。

5. 姓名：王兴奎

排 名：5

行政职务：无

技术职称：教授

工作单位：清华大学

完成单位：清华大学

对本项目技术创造性贡献：项目技术骨干。对发明点 1、2、3 有贡献，发明点 1：发明了常规粒子图像测速技术（PIV）高频测量方法；发明点 2：发明了激光地形仪；发明点 3：发明了多泵加沙自动控制技术。

6. 姓名：袁赛瑜

排 名：6

行政职务：无

技术职称：讲师

工作单位：河海大学

完成单位：河海大学

对本项目技术创造性贡献：项目技术骨干。对发明点 1、2 有贡献，发明点 1：发明了红外光水位仪；发明点 2：建立了泥沙颗粒图像分析系统。参编 2 部行业标准。负责成果在南京昊控软件技术有限公司、北京尚水信息技术股份有限公司等单位的推广。

完成人合作关系说明：

成果完成人唐洪武、肖洋、陈红、夏云峰、王兴奎、袁赛瑜，针对平原河流物理模型水沙测控高精度、高响应速度、高集成度三大技术瓶颈进行长期合作攻关，共同研发了平原河流水沙模拟测控成套技术，进行了课题立项、知识产权、行业标准、申报省部级奖励等合作。完成人之间的合作关系说明如下：

1、共同获奖

唐洪武、肖洋、陈红、袁赛瑜（河海大学）与夏云峰（水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院）、王兴奎（清华大学）共同成果“平原河流水沙运动模拟测控成套技术与应用”获得2017年度江苏省科学技术奖一等奖。

2、共同专利和论文

唐洪武、肖洋、陈红合作发明了7个平原河流水沙模拟测控技术方面的专利，包括“紊流频率测量装置及测量方法”、“细颗粒泥沙分级装置及方法”、“一种实体模型断面多参量模块化测量装置及其测量方法”等。陈红、袁赛瑜合作发明了“红外光水位测量装置及其测量方法”，共同获得软件著作权“泥沙颗粒图像分析系统”。唐洪武、陈红、王兴奎共同出版了《水利量测技术论文选集》第九、十集。唐洪武与王兴奎共同发表了学术论文《推移质颗粒3维运动紊动特性试验研究》。唐洪武、肖洋、袁赛瑜共同发表了学术论文《Predicting flow rate and sediment in bifurcated river branches》。

3、共同标准和立项

唐洪武、肖洋、陈红、夏云峰和袁赛瑜共同编制了《光学含沙量测量仪率定规范》、《模型试验水沙量测仪器数据交互规约》两部行业标准。夏云峰、唐洪武共同获得2011年国家重大科学仪器设备开发专项立项。

三、科学技术进步奖

1、项目名称：面向泛在服务的分布协同支撑技术及应用

提名意见：

该项目以构建分布式协同支撑机制为核心，对面向泛在服务的分布式协同支撑技术开展了深入研究，在面向泛在服务的动态接入、泛在数据可靠传输、泛在资源动态部署与优化、情境感知的泛在服务协同与性能优化等方面取得一系列技术突破。依托核心研究成果研制的分布式应用支撑平台及应用系统在水利部长江委、黄河委及200多个县市智能变电站与近20个城市的轨道交通中推广应用。

项目团队在包括IEEE Trans.系列期刊等学科领域一流刊物和重要国际会议发表论文100余篇，获得国家发明专利20余项，出版学术著作2部，成果多次获得重要国际会议最佳论文奖。研究工作受到包括麻省理工学院、贝尔实验室、IBM沃森研究中心等国际知名研究机构的高度关注与积极评价。以梅宏院士为主任委员的成果鉴定委员会评价“在整体上达到国际先进水平，在基于RFID的情境信息感知处理技术、基于网络编码的云存储及资源虚拟化技术等方面具有特色和创新，处于国际领先水平。”

项目成果为构建面向泛在服务的新型分布式应用提供了完整的技术支撑体系，促进了分布式处理系统学科的发展，推进了相关行业及应用领域软件产业的发展。

我单位认真审阅了该项目提名书及附件材料，确认全部材料真实有效，相关栏目均按国家科学技术奖励工作办公室的填写要求。我单位和项目完成单位都根据相关规定，已对该项目的拟提名情况进行了公示，目前无异议。

特此提名申报国家科技进步奖二等奖。

项目简介：

随着互联网络逐渐演化为无处不在的泛在网络环境，如何在拓扑异构多变、数据异质复杂、资源泛化分散、服务动态自治的环境下为用户提供自适应泛在服务，成为新型分布式应用面临的重要技术挑战。该项目以“泛在网络高效接入-泛在数据优化传输-泛在资源协同调度-泛在服务自适应协同”为主线，以“关键技术突破—共性平台研制—领域应用推广”为思路，对面向泛在服务的分布式动态自适应技术及应用开展研究，形成了面向泛在服务的分布式应用支撑技术体系，研制了面向泛在应用的协同化服务平台，解决了泛在服务所面临的资源瓶颈及服务隔离问题，推进了泛在服务领域的科技进步与产业发展。主要成果包括：

1) 针对泛在网络动态接入问题，以提升接入效能为核心，在提高接入效率、确保接入公平、优化接入资源使用率等方面取得突破，解决了移动接入性能不佳及缺乏鲁棒性保障的问题。

2) 围绕泛在网络数据传输问题，以提升数据分发能力为核心，在提高网络容量、降低网络时延、保障网络可靠性等方面取得突破，解决了泛在网络环境大规模数据传

输所面临的处理瓶颈及可靠性保障问题。

3) 围绕泛在资源协同调度问题,以自适应资源配置为核心,在动态资源预留与调度、虚拟集群协同部署、能耗优化的任务分配等方面取得突破,解决了动态负载场景资源优化部署与自适应调度问题。

4) 结合泛在服务动态协同需求,以情境感知和内容协同为核心,在基于RFID的情境信息感知、低能耗实体定位与跟踪、基于协同缓存的泛在服务性能优化等方面取得突破,解决了泛在服务的情境实时感知与动态协同问题。

在包括ToN、JSAC、TIT、TCOM、TPDS等IEEE Trans.系列汇刊及MobiCom、INFOCOM、Ubicomp等在内的重要学术刊物与会议发表论文168篇,获领域前沿会议ICC'09和MobiQuitous'13最佳论文奖、MASS'12最佳论文亚军奖,两次被TPDS选为Spotlight Paper,先后11次在国内外学术会议做特邀报告。研究工作受到来自美国、加拿大、德国、法国等20多个国家和地区,包括MIT、贝尔实验室等研究机构学者的高度关注与积极评价,被JSAC、ToN、TIT、TPDS、TMC、INFOCOM、ICNP等重要期刊及国际会议引用。

申请国家发明专利43项(其中21项获授权)、软件著作权5项,出版学术著作2部。研究成果在200多个县市的智能变电站一体化系统、近20座城市的轨道交通监控、长江水利委员会流域水库信息管理平台、黄河水利委员会“数字黄河”工程、江苏省广电集团“网络电视”等领域工程中部署应用,近3年累计产生经济效益14.6亿元。

以梅宏院士为主任委员、由来自高校及电力、水利等领域专家组成的鉴定委员会评价:“整体上达到国际先进水平,在基于RFID的情境信息感知处理技术、基于网络编码的云存储及资源虚拟化技术等方面具有特色和创新,处于国际领先水平”。研究成果获2016年度江苏省科学技术一等奖。

客观评价:

教育部于2013年8月组织高校及水利、电力等领域专家召开了“面向泛在服务的分布协同支撑技术及应用”成果鉴定会,以梅宏院士为主任委员的鉴定委员会对成果技术评价:“整体上达到国际先进水平,在基于RFID的情境信息感知处理技术、基于网络编码的云存储及资源虚拟化技术等方面具有特色和创新,处于国际领先水平”;对成果应用情况评价:“在电力、水利、教育等行业进行了推广应用,取得了良好的经济效益与社会效益”。

主要知识产权证明目录:

[1] 一种无线网络中基于移动检测的快速切换方法,孙杰、李文中、陆桑璐、陈道蓄,ZL200910025756.0,南京大学

[2] 面向服务的自适应电力网格通信架构及其通信方法,王昊、吕琦、李文中、陆桑璐、陈道蓄,ZL200710190263.3,南京大学

[3] 面向服务的分布式支撑系统软件V1.0, 2008SR00333, 软著登字第087512号, 南京大学

[4] 无线自组网中基于松散位置倚赖的缓存搜索方法, 王义麟、李文中、陆桑璐、陈道蓄, ZL200810196041.7, 南京大学

[5] 一种面向智能家庭环境的情景感知的服务应用层系统, 徐天音、钱柱中、叶保留、陆桑璐, ZL200710190936.5, 南京大学

[6] 针对大规模区域故障的通信网络脆弱性分析系统及其工作方法, 王晓亮、邓晨、陆桑璐, ZL 201310675396.5, 南京大学

[7] 基于射频识别和景深感知技术的现实增强系统及工作方法, 谢磊、孙健强、陆桑璐, ZL201410798567.8, 南京大学

[8] 基于CORBA的综合监控系统数据定义和存取方法, 梁奕、刘孟觉、方俊, ZL201010538688.0, 国电南瑞科技股份有限公司

[9] 国电南瑞一体化互备系统软件 V3.01, 2014SR023185, 软件著作权, 国电南瑞科技股份有限公司

[10] 国电南瑞RT21-SCADA轨道交通综合监控系统软件 V1.1, 2008SR07725, 国电南瑞科技股份有限公司

主要完成人情况:

1. 陈道蓄, 排名1, 原系主任, 教授, 工作单位: 南京大学, 完成单位: 南京大学, 是该项目主要负责人, 负责把握项目总体方向与研究目标、协调总体方案设计、制定技术实施路线、组织关键技术攻关。提出了本项目工作的总体研究学术思路, 并组织团队开展具体研究工作。

2. 陆桑璐, 排名2, 副系主任, 教授, 工作单位: 南京大学, 完成单位: 南京大学, 是该项目主要完成人, 负责总体方案设计、项目实施管理、关键技术攻关; 研究了泛在网络高效可靠的互联和传输、基于情境感知的资源调度与服务协同等关键技术, 组织了面向泛在服务的分布式应用支撑平台的设计及实现。

3. 叶保留, 排名3, 教授, 工作单位: 南京大学, 完成单位: 南京大学, 是该项目主要完成人, 建立了基于跳图的覆盖网络拓扑机制, 协调并负责基于泛在协同的流媒体服务系统的研制及领域推广应用。

4. 钱柱中, 排名4, 副教授, 工作单位: 南京大学, 完成单位: 南京大学, 是该项目主要完成人, 建立机会共享的虚拟化资源配置与预留机制, 建立网络感知的多虚拟机协同部署与自适应调整机制。

5. 李文中, 排名5, 副教授、博士生导师, 工作单位: 南京大学, 完成单位: 南京大学, 是该项目主要完成人, 提出了利用地理信息和移动预测方法来选择合适接入点进行快速切换的算法; 建立面向分布式异构网络环境的自适应缓存副本管理机制。

6. 谢磊, 排名6, 副教授, 工作单位: 南京大学, 完成单位: 南京大学, 是该项

目主要完成人，研究了异构泛在网络性能优化中的移动接入点关联问题，建立数学模型推导和计算出最优连接方案，给出了有效的在线算法。

7. 王晓亮，排名7，副教授，工作单位：南京大学，完成单位：南京大学，是该项目主要完成人，设计了大规模骨干网络的脆弱性分析机制，进而通过定位对整个网络影响最大的故障区域，给出了提高网络可靠性的网络扩展和升级方案。

8. 杨志宏，排名8，主任，教授级高工，工作单位：国电南瑞科技股份有限公司，完成单位：国电南瑞科技股份有限公司，是该项目主要完成人，主要负责了智能变电站一体化监控系统及轨道交通监控系统的系统设计与应用推广。

9. 梁奕，排名9，教授级高工，工作单位：国电南瑞科技股份有限公司，完成单位：国电南瑞科技股份有限公司，是该项目主要完成人，组织完成了面向泛在网络环境的地铁/轨道智能监控系统中的推广应用，解决了系统运维状态的实时监控问题。

主要完成单位及创新推广贡献：

南京大学总体负责项目的技术研发、系统研制以及成果转化工作。具体包括负责把握项目总体方向与研究目标、协调总体方案设计、组织关键技术攻关、开展技术成果应用转化。主要贡献包括：

针对泛在网络环境所面临的新需求和新挑战，系统地对面向泛在服务的动态自适应支撑技术开展研究，实现了关键技术突破并取得创新性成果，形成了面向泛在服务的新型分布式应用的技术支撑体系。

以核心技术研发成果为基础，研制了面向泛在服务的分布式应用支撑平台，并基于该平台与国电南瑞科技股份有限公司联合研发了智能变电站一体化监控系统和轨道交通监控系统等。

国电南瑞科技股份有限公司主要负责基于面向泛在服务的分布式应用支撑平台的智能变电站一体化监控系统、轨道交通监控系统的研发与应用推广。

完成人合作关系说明：

项目由南京大学、国电南瑞科技股份有限公司经过多年的合作共同完成。南京大学负责项目的总体设计和研发方法的制定、关键技术研究及面向泛在服务的分布式应用支撑平台的研制，国电南瑞科技股份有限公司负责基于面向泛在服务的分布式应用支撑平台的智能变电站一体化监控系统、轨道交通监控系统研制及成果的应用推广。

第一完成人陈道蓄及第二至七完成人是南京大学本项目课题组的核心成员，长期合作研究，是相关专利成果和重要论文的共同发明人和作者。

第八完成人杨志宏及第九完成人梁奕是本项目的长期合作者，并与南京大学项目课题组共同参与完成了国家863计划项目“面向普适计算的自适应软件集成环境”、江苏省软件和集成电路产业专项经费项目“基于网格技术的电网调度自动化集成系统”的研究工作。

2、项目名称：大型电站锅炉高效低污染燃烧的先进调控技术及应用

提名意见：大型燃煤锅炉的高效低污染是世界能源领域的科学技术难题，是国家中长期科学技术发展规划的重点领域和优先主题，更是实现火力发电节能减排国家重大战略需求的关键。该项目针对我国火电机组调峰频繁、煤种多变的现实状况，在国家自然科学基金、江苏省重大科技成果转化等科技项目的支持下，围绕大型燃煤锅炉的高效低污染先进调控方法，开展了系统深入的基础理论研究和攻关，在发明关键参量检测技术、创新运行状态分析方法、发明先进调控优化技术等方面取得重要突破。建成集产品研发、生产、调试于一体的产业基地，实现了技术和装备的产业化应用。该项目成果成功应用于国家五大发电集团为主的200多台大型电站锅炉以及环保、化工、钢铁、水泥等行业，打破了国外企业长期以来在国内发电行业的垄断，取得了显著的经济效益和社会效益，推动了相关领域的科学技术进步和产业化发展。项目于2017年获江苏省科学技术进步奖一等奖。

提名该项目为国家科学技术进步奖 二 等奖。

项目简介：

我国以大型火电机组为主的发电装机总容量已超过15亿千瓦，居世界第一，在国民经济中具有极其重要的战略地位。对火电机组“心脏”燃煤锅炉的高效低污染精准调控，是世界能源领域的科学技术难题，更是实现火力发电节能减排国家重大战略需求的关键，也被列入《国家中长期科学技术发展规划纲要》的重点领域和优先主题。

承担单位依托国家自然科学基金、江苏省重大科技成果转化、大唐重大科技攻关等项目，针对我国火电机组调峰频繁、煤种多变的现实状况，围绕大型电站锅炉的检测、建模、优化与协调控制等内容，开展系统深入的基础理论研究和攻关，取得关键技术的突破，建成集产品研发、生产、调试于一体的产业基地，实现装备的产业化应用。项目的关键技术突破包括：

1) 发明关键参量检测技术。发明了阵列静电感应空间滤波气固两相流检测技术、大空间温度场超光谱测量技术，解决煤种、湿度、尺寸对测量的影响，实现大空间高温区点测量到场测量的进步，为大型火电机组锅炉燃烧的精准控煤、控风、控温提供可靠的检测手段和必要的信息基础。

2) 创新运行状态分析方法。基于“数字化工厂”理念，研发了三维“数字化锅炉”的构建技术，推动了人-锅炉交互模式从“二维图纸”到“三维数字化”的变革；建立了燃烧过程的多场耦合数值模拟方法，构造了锅炉三维大数据体的身份编码、层析式解剖等数据解析方法，开发了图形识别和转换引擎，率先实现了运行状态分析从“数据+曲线”到三维数字化图像的进步。

3) 发明先进调控优化技术。构建了“总量粗调+分量优化”的分类分层级调控方

法，解决锅炉燃烧风、煤精准调控难题，发明多目标协调优化技术，并与配煤、AGC、汽温、烟气净化等运行控制融合，实现“锅”与“炉”协调、蒸汽品质与节能减排并重的锅炉运行协调优化；开发了智能化控制系统，掌握了系统及装备设计、制造、运行、调试及维护技术，保障了大型火电机组快速深度变负荷、变煤种下锅炉高效低污染燃烧的精准智能调控。

项目成果已成功应用于国家五大发电集团为主的200多台大型电站锅炉和环保、化工、钢铁、水泥等行业，取得了显著的经济和社会效益。

项目获得2017年江苏省科学技术进步奖一等奖。

客观评价：

1. 产品鉴定与项目验收意见

中国电力企业联合会认定项目的实时数据库产品“……在性能和指标上达到了国内领先水平，……能满足大型发电厂的需求，建议推广应用”。

安徽省科技厅认定项目的超临界机组先进控制技术“……在超临界机组汽温和协调控制方面取得的研究成果处于国内领先，……建议进一步加大项目成果的推广力度”。

江苏省科技厅认定项目研发的分散控制系统“已经成功应用于大型火电厂，……项目产品成批量销售，……企业自主创新能力以及管理水平得到了进一步的提高”，项目顺利通过验收。

2. 科技奖励及技术荣誉

“大型电站锅炉高效低污染燃烧的先进调控技术及应用”，江苏省科学技术进步奖一等奖，2017年。

项目完成单位南京科远自动化集团股份有限公司获得了“国家火炬计划重点高新技术企业”荣誉称号。

项目研发的分散控制系统被国家科技部、环保部、商务部和质检总局联合授予“国家重点新产品”、被江苏省科技厅授予“高新技术产品”；燃烧优化系统软件被江苏省科技厅认定为“高新技术产品”；火电机组调控软件硬件设备被评为“江苏省名牌产品”。

3. 工程应用评价

大唐南京发电厂：采用先进燃烧调控技术有效控制了炉膛热偏差，锅炉效率提高，年节约标煤过万吨，出口NO_x排放浓度明显降低，有效减少了非计划停机次数。

大唐淮北发电厂：在虎山#1、#2号两台660MW超临界机组应用精准调控和协调优化技术，系统变负荷率显著提高，负荷和主蒸汽压力控制偏差大幅下降，机组运行稳定性提高。

国电铜陵发电有限公司：#2号635MW超临界机组应用项目技术后，控制品质显著提高，不再出现主汽温度超温或过低温运行现象，锅炉管壁超温现象基本消失，满足

了机组安全、稳定、经济运行的需要。

推广应用情况：

项目成果已在国家五大发电集团为主的200多台大型电站锅炉上成功应用，同时走向国门，服务“一带一路”国家战略，应用于印度尼西亚、委内瑞拉、吉尔吉斯斯坦等国发电工程，此外还应用于国内环保、钢铁、水泥和化工等行业，经济和社会效益显著。代表性应用单位情况详见下表：

主要应用单位情况表

应用单位名称	应用技术	应用的起止时间	应用单位联系人/电话	应用情况
南京科远自动化集团股份有限公司	创新点1、2、3	2007年至今	梅润芝 02569836102	建成了集产品研发、生产、调试及组装于一体的产业化基地，实现技术和装备的产业化应用
大唐江苏发电有限公司	创新点1、2、3	2009年至今	殷鹰 02582265693	应用于下属电厂，节煤、减排效果显著，年均非计划停机减少
中国大唐集团科学技术研究院有限公司	创新点3	2013年至今	邓中乙 18515516558	应用于该单位下属大唐华东电力试验研究所开展的燃烧调试与优化试验过程
中电环保股份有限公司	创新点1、3	2010年至今	李娜 13776639802	应用项目技术产品服务于南京污泥焚烧协同发电项目、常熟市工业和市政污泥干化焚烧项目等环保工程
南京英纳维特自动化科技有限公司	创新点3	2012年至今	陈雨亭 15365074286	应用项目技术服务超4万兆瓦的机组，成为国内应用业绩最多、用户评价最高的火电机组发电过程优化控制专业公司之一
南京英菲迪自动化工程有限公司	创新点3	2009年至今	乔侨 15905166961	应用于50多个电厂锅炉燃烧控制系统优化改造项目
江苏德邦工程有限公司	创新点2、3	2010年至今	章来娣 13813909362	应用项目成果成功完成压力容器、管道和塔内件结构设计、流动预测与系统控制
大唐南京发电厂	创新点1、2、3	2009年至今	钱玉君 13851834252	全面应用项目成果，锅炉效率明显提升，年均节约标煤近万吨，有效控制非停次数，机组利用小时排名跃居集团首位

主要知识产权证明目录：

知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人	有效状态
发明专利	联合测量气固系统颗粒运动参数的装	中国	ZL20141001	2016.08.17	第2179566	东南大学	钟文琪；周冠文；陈曦；金	有效专利

	置及方法		7929.5		号		保昇; 邵应娟; 张勇	
发明专利	抑制启、停磨煤机对锅炉主汽压力影响的控制方法	中国	ZL200910024479.1	2010.06.02	第630685号	东南大学	吕剑虹; 吴科; 赵亮; 向文国	有效专利
发明专利	一种火力发电厂主汽温预估优化控制方法	中国	ZL201410633524.4	2016.02.10	第1948805号	南京科远自动化集团股份有限公司	刘国耀; 潘海禄; 徐海峰; 马骏; 袁海峰; 耿新伟	有效专利
发明专利	颗粒速度分布的弧状静电传感器阵列测量方法及装置	中国	ZL201010185747.0	2012.09.26	第1050507号	东南大学	许传龙; 李健; 高鹤明; 付飞飞; 王式民	有效专利
计算机软件著作权	基于专家决策的火电机组再热汽温经济性优化控制软件	中国	2011SR053975	2011.08.02	软著登字第0317649号	吕剑虹	吕剑虹	其他有效的知识产权
发明专利	两相流系统内颗粒运动轨迹的测量装置及测量方法	中国	ZL201410038599.8	2016.08.17	第2184787号	东南大学	钟文琪; 周冠文; 陈曦; 邵应娟; 张勇; 金保昇	有效专利
发明专利	一种基于超光谱的高温气体二维瞬态温度场、浓度场分布同时测量的方法	中国	ZL201310520260.7	2016.01.13	第1914912号	东南大学	周宾; 李根; 李剑; 肖睿	有效专利
计算机软件著作权	科远三维数字化工厂软件	中国	2014SR212431	2014.12.27	软著登字第0881661号	南京科远自动化集团股份有限公司	南京科远自动化集团股份有限公司	其他有效的知识产权
计算机软件著作权	科远燃烧优化系统软件	中国	2012SR025459	2012.04.01	软著登字第0393495号	南京科远自动化集团股份有限公司	南京科远自动化集团股份有限公司	其他有效的知识产权
计算机软件著作权	科远NT6000分散控制系统软件	中国	2013SR075607	2013.07.27	软著登字第0581369号	南京科远自动化集团股份有限公司	南京科远自动化集团股份有限公司	其他有效的知识产权

主要完成人情况:

1. 钟文琪, 排名1, 研究生院常务副院长(项目执行期为能源与环境学院院长), 教授, 工作单位: 东南大学, 完成单位: 东南大学, 项目负责人, 是整个项目基础研究、技术开发和产业化推广应用的主要组织、实施和协调者, 对创新点1、2、3均有重要贡献。授权国家发明专利2项。

2. 吕剑虹, 排名2, 系主任, 教授, 工作单位: 东南大学, 完成单位: 东南大学, 负责锅炉燃烧精准调控与协调优化技术研发及转化应用, 对创新点3有重要贡献。授权国家发明专利1项, 软件著作权1项。

3. 刘国耀, 排名3, 董事长, 研究员级高工, 工作单位: 南京科远自动化集团股份有限公司, 完成单位: 南京科远自动化集团股份有限公司, 参与锅炉建模和燃烧动力场在线重构技术研发, 负责项目成果转化, 作为兼职导师为项目培养研究生, 对创新点1、2、3有重要贡献。授权国家发明专利1项, 所属科远集团软件著作权3项。

4. 许传龙, 排名4, 教授, 工作单位: 东南大学, 完成单位: 东南大学, 负责燃烧过程关键热工参量的可靠检测技术与开发, 对创新点1有重要贡献。授权国家发明专利1项。

5. 赵永力, 排名5, 董事长, 高级政工师, 工作单位: 大唐江苏发电有限公司, 完成单位: 大唐江苏发电有限公司, 主持项目技术在大唐江苏发电有限公司的实践应用、技术完善和推广, 对创新点1、2、3有重要贡献。

6. 田万军, 排名6, 总经理, 高级工程师, 工作单位: 中国大唐集团科学技术研究院有限公司, 完成单位: 中国大唐集团科学技术研究院有限公司, 主持项目技术在大唐华东所服务电厂的现场试验、实践应用和推广, 作为兼职导师协助培养项目团队的研究生, 对创新点3有重要贡献。

7. 刘龙海, 排名7, 厂长, 高级工程师, 工作单位: 大唐江苏发电有限公司, 完成单位: 大唐江苏发电有限公司, 参与锅炉燃烧大数据构建方法研发, 负责项目技术在大唐南京发电厂的全面示范应用与技术完善, 对创新点1、2、3有重要贡献。

8. 周宾, 排名8, 副研究员, 工作单位: 东南大学, 完成单位: 东南大学, 主要完成炉膛温度场非接触式检测技术基础研究和开发, 对创新点1有重要贡献。授权国家发明专利1项。

9. 沈德明, 排名9, 总经理, 高级工程师/副教授, 工作单位: 南京科远自动化集团股份有限公司, 完成单位: 南京科远自动化集团股份有限公司, 参与炉膛温度场非接触式检测技术开发, 负责项目成果转化及产品研发, 作为兼职导师与东南大学联合培养研究生, 对创新点1有重要贡献。所属科远集团获软件著作权3项。

10. 王政福, 排名10, 董事长, 高级工程师, 工作单位: 中电环保股份有限公司, 完成单位: 中电环保股份有限公司, 参与在线检测技术开发, 主持项目技术在环保领域的成果转化和推广应用, 对创新点1、3有重要贡献。

主要完成单位及创新推广贡献:

1. 东南大学

东南大学作为项目主持完成单位, 负责项目的整体策划、基础研究和原创技术研发。系统深入开展了锅炉燃烧检测、建模、优化与协调控制基础理论研究和攻关, 并组织联合南京科远自动化集团股份有限公司、大唐江苏发电有限公司、中国大唐集

团科学技术研究院有限公司和中电环保股份有限公司实施项目技术成果转化及推广。

2. 南京科远自动化集团股份有限公司

南京科远自动化集团股份有限公司是上市公司和国家火炬计划重点高新技术企业，主要负责项目技术的成果转化，建成了项目技术产业化基地，实现技术和装备的产业化应用。牵头创立了“江苏省智能工业产业联盟”，推动了江苏工业自动化和信息化产业发展。

3. 大唐江苏发电有限公司

大唐江苏发电有限公司是大唐集团在江苏设立的全资子公司，主要负责项目技术在大唐南京发电厂、吕四港发电有限责任公司等下属电厂的示范应用及技术完善。

4. 中国大唐集团科学技术研究院有限公司

中国大唐集团科学技术研究院有限公司是中国五大发电集团大唐集团的研究机构，长期开展火电机组的燃烧调控与优化技术服务，主要负责项目技术的现场调试、应用、推广和服务。

5. 中电环保股份有限公司

中电环保股份有限公司是江苏南京环保领域首家具有工程总包资质的上市公司，依托科技部“再生水利用产业技术创新联盟”和环保部“石化废水处理成果推广产业技术创新联盟”，促进了项目技术在环保领域的成果转化和推广应用。

完成人合作关系说明：

完成单位在项目执行期的近十年间开展了长期紧密的合作，共同承担国家自然科学基金、江苏省科技成果转化、大唐重大科技攻关等多个项目，共同在国内外刊物发表多篇论文，2017年共同获得江苏省科学技术进步奖一等奖。具体合作体现如下：

完成人合作关系情况汇总表

序号	合作方式	合作者	合作时间	合作成果	证明材料	备注
1	共同获奖	钟文琪、许传龙、刘国耀、吕剑虹、赵永力、田万军、刘龙海、王政福、沈德明、周宾	2007-2017	江苏省科学技术一等奖：大型电站锅炉高效低污染燃烧的先进调控技术及应用	获奖证书	
2	共同立项	刘国耀、沈德明、吕剑虹	2007-2011	江苏省科技成果转化专项：NT6000分散控制系统在节能减排领域的研究及产业化	鉴定证书	
3	共同立项	钟文琪、吕剑虹、刘国耀、赵永力、刘龙海、周宾、王政福、沈德明	2010-2014	电站锅炉内部燃烧温度场测量系统	项目合同	
4	共同立项	钟文琪、吕剑虹、刘国耀、许传龙、田万军、刘龙海、沈德明	2010-2014	一次风煤粉浓度测量和调节装置	项目合同	

5	共同知识产权	许传龙、周宾	2013-2017	基于超声交织编程的速度分布测量方法	发明专利	
6	论文合著	钟文琪、刘龙海	2015	废齿轮油萃取-絮凝的再生特性, 东南大学学报(自然科学版), 2015, 45(6): 1119-1123	论文合著	
7	共同立项	钟文琪、王政福	2015-2017	校企合作框架协议	项目合同	
8	共同立项	吕剑虹、许传龙	2015-2017	国家科技支撑计划项目: 超超临界火电机组系统节能监测与优化技术研究示范	项目合同	
9	论文合著	钟文琪、刘龙海	2016	Numerical investigation on the flow, combustion and NOx emission characteristics in a 660 MWe tangential firing ultra-supercritical boiler, Advances in Mechanical Engineering, 2016, 8(2): 1-13	论文合著	
10	共同立项	钟文琪、刘国耀、赵永力、田万军、刘龙海、王政福、沈德明、沈浩	2016-2017	大唐集团重大科技项目: 现代数字化电厂关键技术研究与实践	项目合同	
11	共同立项	钟文琪、田万军、刘龙海	2016-2017	智慧电厂关键技术与工程应用协同创新及产学研战略合作框架协议	项目合同	
12	共同立项	钟文琪、刘国耀	2017	国家重点研发计划: 超高参数高效二氧化碳燃煤发电基础理论与关键技术研究	项目合同	
13	共同立项	钟文琪、刘国耀	2017	江苏省重点研发项目: 超临界CO ₂ 循环的加压富氧流化床燃烧技术	项目合同	
14	论文合著	钟文琪、刘国耀、田万军、刘龙海	2017	Measurement of solid mass flow rate by a non-intrusive microwave method, Powder Technology, 2018, 323: 525-532	论文合著	

3、项目名称：大型发电机组振动故障分析诊断及治理成套技术 提名意见：

随着发电机组向大容量、高参数、环保型的方向发展，振动故障成为影响大机组安全稳定高效运行重大工程技术问题，项目组紧密结合国家能源发展战略需求，在国家863计划等课题支持下，围绕振动故障关键、共性技术攻关，取得系列创新成果：

(1) 构建了异常振动计算模型，揭示了大型机组摩擦、汽流激振等异常振动故

障机理，为突破振动故障诊断及治理技术奠定了基础；

(2) 创建了轴系标高分析、测试及调整技术，开拓出基于声发射技术的摩擦故障定位、诊断的新技术，发展了高效动平衡技术，广泛应用解决大机组疑难振动故障；

(3) 开发了高性能传感器及状态监测与故障诊断系统，为机组运行提供可靠保障。

该项成果成功应用于数十家重点发电企业，攻克解决了上百台次300MW、600MW、1000MW等机组疑难振动故障，对保障大机组安全稳定运行发挥了重大作用，近三年创造直接经济效益29.1亿元，社会效益显著。项目授权发明专利32项、参与制定国家标准8项、发表论文100多篇，获2001年度江苏省科技进步一等奖、2015年度江苏省科学技术一等奖。该项目在理论联系实际方面独具特色，解决振动故障的应用技术达到国际领先水平。为火电、核电等国家重大装备高水平发展提供了重要的技术支撑，促进了行业科技进步。

提名该项目为国家科学技术进步奖二等奖

项目简介：

二十一世纪以来，我国电力工业发展迅猛，300MW、600MW及1000MW等级大型机组成为主力机组。随着机组向大容量、高参数、环保型的方向发展，机组部件和轴系结构及工作状况越来越复杂，振动问题随之突出，振动故障频发，应此造成的新机组无法正常投运、在役机组被迫停机或降负荷运行现象屡见不鲜，曾一度成为制约电力安全生产的重大技术瓶颈。

项目组在国家863计划、自然科学基金及发电行业企业课题支持下，针对大型发电机组重大振动工程问题，围绕突破振动故障机理分析、准确诊断和高效治理方面的共性技术、关键技术进行联合攻关，在异常振动机理研究、核心技术软硬件研发、专用装置和系统研制以及工程化应用等方面，取得了系列创新性成果。

1、结合理论与实验对大型汽轮发电机组转子碰摩、汽流激振及轴承失稳等异常振动故障机理进行研究，丰富及拓展了转子动力学、故障诊断等相关理论。自创建立了复杂长轴系动静部件摩擦力-热冲击耦合模型，探究出摩擦热致失稳机理；构建了非均匀流场下汽流分析模型，开拓了新型减振密封技术，弥补了汽流激振理论空白；率先提出同步涡动转子轴承内摩擦热致失稳判据及可倾式滑动轴承油膜失稳新机理。

2、研究分析了轴承标高对轴系载荷分布及稳定性和振动的影响，研发了轴系标高监测系统，创建了基于载荷灵敏度分析标高调整治理技术；提出了基于声发射技术的摩擦故障特征识别和定位的新方法与新技术，拓展了摩擦故障诊断技术手段；提出了旋转机械谐分量转速平衡等方法，发展了动平衡技术该方面的技术。创新成果成功应用于多类大型机组振动故障的诊断及治理。

3、自主研制了高性能传感器，提出了振动数据采集分析方法，开发了基于嵌入式系统的大型发电机组分布式、网络化、信息融合的状态监测及故障诊断系统，解决了目前电厂主辅机由于布局分散而难以全面监测与集中诊断的问题，为电力生产智能

化提供了可靠平台。

该项目获2001年度江苏省科技进步一等奖、2015年度江苏省科学技术一等奖、授权发明专利授权32项、参与制定国家标准8项、发表论文100多篇，项目第一完成单位东南大学火电机组振动国家工程研究中心技术团队获2012年国家发改委“国家工程研究中心杰出贡献奖”。项目研究成果成功应用于中国电力国际有限公司、江苏核电有限公司等50多家大型发电企业，攻克解决了上百台次300MW、600MW、1000MW等机组疑难振动故障，有力保障了大型发电机机组安全、经济、高效、环保运行，减少了机组非计划停机次数和检修时间，提高了机组等效可用系数，非常显著的经济效益，据不完全统计，为电力企业创造直接经济效益30多亿元，同时，也为保障电力稳定供应作出了重要贡献，社会效益显著。

该项目研究成果推动了旋转机械振动故障诊断技术的发展，拓展了故障检测方法，完善了振动监测和故障诊断系统功能，形成了一套具有自主知识产权的大型发电机机组故障检测、诊断及治理技术体系，为火电、核电等国家重大装备高水平发展提供了重要的技术支撑，对于提升我国大型发电机组特别是超和超超临界机组的安全稳定运行水平、节能减排效率和民族产业竞争力具有重大的理论和应用价值。

客观评价：

1. 验收结论、鉴定意见

(1) “大型发电机组安全稳定运行关键技术及保障系统研究(2007AA04Z434)” 863计划课题验收专家组意见：“课题完成了合同规定的内容，实现了课题目标。同意课题通过技术验收”(附件)。

①863计划课题验收测试专家组测试结论：“汽封性能和动力特性试验装置……采用了先进的动力特性系数试验识别方法，并采用了汽缸共振放大等思想，提高了传统方法的识别精度”。(附件)

②863计划课题验收测试专家组测试结论：“汽轮发电机组振动故障诊断系统……系统所能诊断的故障包括：不平衡、不对中、油膜失稳、汽流激振、摩擦……等。……该系统具有初级诊断和高级诊断功能，人机界面友好，专家知识达1000余条”。(附件)

③863计划课题验收测试专家组测试结论：“高稳定性涡流传感器……工作温度 $-10\sim 200^{\circ}$ ，探头温度误差 $<3.0\%$ ，互换性误差 $<5.0\%$ ，材料敏感性误差 $<10.0\%$ ”。(附件)

④863课题验收测试专家组测试结论：“激光键相器……反射接收距离可达到1.2m,反射接收角度可达到30度……与传统键相器相比……工作环境范围宽的特点”。(附件)

⑤863计划课题验收测试专家组测试结论：“基于ARM的嵌入式、网络化振动监测系统……具备完善的振动测试、分析、数据存贮和管理功能；……在传感器接入的多

样性、测试数据输出及等方面进行了智能化、开放式设计”(附件)

(2) 鉴定专家:“大型汽轮发电机组常见故障机理、仿真与诊断……可直接应用于大型汽轮发电机组,也可应用于石油、化工、冶金、交通和航空等具有旋转机械的领域”(苏科鉴字【2000】第 503 号)(附件)

(3) 鉴定委员会主任**黄文虎**院士:“研究成果以解决重大工程问题为目的,以高新技术为手段,在标高及载荷分布的研究计算、测试并应用于工程实际方面达到了**国际先进水平**”(黑科电鉴字【2000】第 21 号)(附件)

(4) 鉴定专家:“连通管—电涡流传感器汽轮发电机轴系标高监测系统……填补了国内这一领域的空白,该成果达到**国际先进水平**”(苏科鉴字【2000】第 500 号)(附件)

2. 曾获科技奖励

(1) “大型汽轮发电机组异常振动诊断及治理技术”获 2001 年度江苏省科技成果一等奖(附件)

(2) “大型发电机组故障检测与诊断技术研发及应用”获 2015 年度江苏省科学技术一等奖(附件)

(3) 项目主持单位东南大学“火电机组振动国家工程研究中心”获 2012 年国家工程研究中心杰出贡献奖(附件)

3. 主要用户评价

(1) 中国电力国际有限公司:“我公司目前总装机容量超过 20000MW,东南大学……,长期以来为我公司解决影响机组安全和正常发电重大振动工程技术难题,对我公司火电机组安全高效环保运行做出重要贡献……。东南大学火电机组振动国家工程研究中心以傅行军为首的技术团队,应用先进的……振动故障诊断成套技术成果,……科技成果在我公司的转化应用,促进了科技进步……,减少了机组检修时间和非计划停机,提高了机组等效可用系数,取得了非常显著的经济效益,同时也为保障当地电力稳定供应作出了贡献”。(附件)

(2) 安徽淮南平圩发电有限责任公司:“一流的企业需要一流的科技。我公司作为东南大学火电机组振动国家工程研究中心的试验基地,在振动和测控工程性研究成果转化中获益匪浅,保证了我公司机组稳定可靠运行。”(附件)

(3) 平顶山姚孟发电有限公司:“振动先进的技术,为我公司解决了悬而未决的技术难题,提高了机组的安全可靠性和等效可用系数,减少了非计划停机”。(附件)

(4) 阳城国际发电有限责任公司:“东南大学火电机组振动国家工程研究中心运用先进的故障诊断和治理技术,成功解决了长期困惑我公司#2、#4 两台机组疑难振动工程问题,减少了机组检修时间,缩短了机组启动时间,提高了机组运行安全可靠。”(附件)

(5) 皖能马鞍山发电有限公司:“……#1 机组是上海汽轮机厂生产的 660MW 超临界汽轮机,机组投产后出现振动故障,启动升速过临界高压转子轴振超过 500 μm ,

且只能降 10%参数运行，严重影响机组安全经济性。东南大学故障诊断及相关成套技术在我公司成功应用，提高了 1 号机组安全可靠性和等效可用系数，创造了明显社会效益”（附件）

（6）华能海南发电股份公司海口电厂：“振动中心故障诊断及相关技术成果在我厂得到成功应用和转化。我厂先后近10台次机组出现振动故障，严重影响安全经济运行，都是由振动工程中心及时快捷地解决，提高了机组安全经济性，经济效益显著。”（附件）

（7）华能国际电力股份有限公司汕头电厂：“振动故障诊断及治理技术成果在我厂良好应用，成功消除了#2 机组（300MW）和#3 机组（600MW 超临界）的振动故障，提高了机组安全可靠性和等效可用系数，创造了明显的经济效益……同时创造了显著的社会效益”。（附件）

（8）哈尔滨第三发电有限责任公司：“东南大学……先进的技术，为我公司解决了悬而未决的技术难题，提高了机组的安全可靠性和等效可用系数”（附件）

（9）华能南京电厂：“我厂#1、#2机组是引进乌克兰哈尔科夫生产的320MW超临界机组，相关技术成果的应用，保证了机组安全稳定可靠运行，避免了非计划停运”。（附件）

（10）南京汽轮发电机（集团）有限责任公司：“2005年以来，振动中心为我公司提供了振动故障诊断、轴承刚度评定……等工艺技术成果，提高了我公司汽轮发电机和燃气轮机产品的稳定可靠性，增强了产品在国内外竞争力”

推广应用情况：

本项目成果在华能、国电投、国电、华电、大唐等发电集团几十家发电企业的 300MW、600MW、1000MW 大型发电机组上广泛应用，涉及火电和核电，成功解决了上百台次重大疑难振动问题，有力保障了大型火电、核电机组安全稳定运行，近三年来，据代表性 15 家应用单位统计，创造直接经济效益 26.8 亿元，加之其它附件中应用单位，近三年累计直接经济效益 30 多亿元。

主要（代表性）应用情况见下表

主要应用情况表

序号	应用单位名称	应用技术	应用起止时间	应用情况
1	江苏核电有限公司	振动故障分析诊断及治理成套技术	2006.05-至今	解决了#1、#2机油膜失稳、轴瓦松动、摩擦及不平衡振动故障，开发了状态监测与故障诊断系统，为我公司两台机组安全稳定运行提供强有力技术保障。

2	芜湖发电有限责任公司	振动故障分析诊断及治理成套技术	2011.01-至今	快速消除了#1机组（东汽产超超临界660MW）的振动故障。相关成套技术应用转化大大提升了我公司二台机组安全可靠性和经济性。
3	华能南京燃机发电有限公司	振动故障诊断及治理技术	2008.09-至今	两台9F（390MW）燃机投产后振动稳定性差，出现摩擦振动、发电机匝间短路、A对轮部件飞脱等重大故障。该项技术及时消除了振动故障。
4	安徽淮南平圩发电有限责任公司	振动故障检测、诊断及治理技术	2009.01-至今	我公司两台（600MW）和一台（1000MW）机组，先后出现异常振动，该项技术在我公司得以应用，成功解决了重大振动工程问题。
5	平顶山姚孟发电有限责任公司	振动故障诊断及治理技术	2009.02-至今	#5机组是哈汽产600MW超临界机组，投运后，因振动大多次将发电机冷却管路振裂造成停机事故，经诊断和治理，振动故障消除，机组长期可靠运行。
6	大唐南京发电厂	诊断及治理技术	2016.05-至今	解决了悬而未决的振动故障，明显提高了我厂两台600MW机组电力生产安全可靠和经济性、缩短了检修和启动时间、降低厂用电。
7	皖能马鞍山发电有限公司	整套技术	2013.11-至今	公司2台上汽产660MW超临界机组。该先进成套技术应用，综合治理后，消除了大不平衡振动和汽流激振等严重故障，显著提高了机组性能。
8	皖能合肥发电有限公司	整套技术	2015.5至今	#6机组系上汽产630MW机组出现启动过程和带负荷过程振动故障，该项技术成果应用，解决了振动故障，提升了带负荷能力，经济效益明显。
9	华能海南发电股份有限公司海口电厂	整套技术	2010.05-至今	该项技术在我厂到得成功应用和转化，及时快捷地解决了近十台次机组的振动故障，特别是高效动平衡技术，都是一次成功，提高了机组安全经济性。
10	江苏国信淮安燃气发电有限公司	故障诊断系统	2012.03-至今	自2012年3月投运以来，运行稳定，各项指标符合电力系统相关规程，显著提升了我厂的运行经济指标，为保证机组安全、提高运行效率发挥了重要作用。
11	天津大唐国际盘山发电有限责任公司	异常振动故障测试诊断与治理	2013.01-2016.12	2台600MW机组，主机和辅机运行时有振动故障发生。该项技术应用，成功解决了振动故障问题，振动达到优秀，提高了机组的安全可靠及经济性。
12	内蒙古岱海发电有限责任公司	整套技术	2013.1-2016.12	我厂为4台600MW机组，该技术应用成功解决了困扰我厂机组安全运行的振动故障，提高了及安全性

13	国电电力大同发电有限责任公司	整套技术	2013.01-2016.12	4台600MW超临界机组及6台200MW机组，该项技术成功解决了振动故障，提高了机组安全可靠及经济性
14	阳城国际发电有限责任公司	异常振动故障诊治	2013.01-2016.12	运用先进的故障诊断和治理技术，成功解决了长期困扰我公司2、3、4号三台350MW机组疑难振动问题，提高了机组运行安全性和经济性。
15	大唐国际发电股份有限公司 陡河发电厂	异常振动故障测试 诊断与治理	2013.01-2016.12	我厂6台机组，先后出现振动问题，该项技术应用，成功解决了困扰我厂机组安全稳定运行的振动故障问题。

主要知识产权证明目录：

知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人	发明专利有效状态
发明专利	一种抑制叶顶间隙泄漏和减小汽流激振力装置	中国	ZL201210097838.8	2015 年 06 月 10 日	第 16886 57号	东南大学	张万福、杨建刚、郭瑞、曹浩	有效专利
发明专利	转轴振动信号中摩擦故障特征高效提取方法	中国	ZL201210237365.7	2014 年 04 月 16 日	第 13834 76号	东南大学	杨建刚、李洁	有效专利
发明专利	基于模态波和高斯混合模型的转子碰摩声发射识别方法	中国	ZL200910027182.0	2012 年 02 月 09 日	第 73740 4号	东南大学	邓艾东、赵力、包永强	有效专利
发明专利	一种旋转机械转子双平面弯矩动平衡方法	中国	ZL201310015960.0	2015 年 05 月 06 日	第 16562 63号	东南大学	张世东、杨建刚	有效专利
发明专利	旋转机械碰摩声发射信号的分形特征分析方法	中国	ZL200810023808.6	2010 年 06 月 30 日	第 646862 号	邓艾东	邓艾东、包永强、傅行军、赵力、魏昕	失效专利
发明专利	振动采集分析方法	中国	ZL201010001610.5	2012 年 08 月 08 日	第 10187 79号	华北电力科学研究院有限责任公司	黄葆华、刘振祥	有效专利
发明专利	一种基于应变的放置零部件动平衡的方法	中国	ZL201310016458.1	2015 年 06 月 03 日	第 16824 75号	东南大学	杨建刚、张世东	有效专利
发明专利	一种基于旋转坐标系的多轮盘转子动平衡	中国	ZL2014100361836.4	2017 年 05 月 24 日	第 24948 97号	东南大学	杨建刚、房久正	有效专利

	检测方法							
发明专利	一种利用时延估计进行转子碰摩声发射源定位的方法	中国	ZL201210397465.6	2014 年 04 月 01 日	第 13836 04 号	东南大学	邓艾东、童航、秦康、曹浩	有效专利
发明专利	一种大幅度下转轴振动测量误差补偿算法	中国	ZL201510673562.7	2017 年 09 月 19 日	第 262953 4 号	东南大学	杨建刚、张明杰、房久正	有效专利

主要完成人情况：

1.傅行军，排名 1，振动工程中心主任，教授，工作单位：东南大学，完成单位：东南大学，是该项目主要负责人，也是项目任务来源所列各课题主要负责人，组织技术攻关和项目应用推广实施。对创新点 1、2、3 均有重要贡献，具体构建了各项研发技术路线和途径及总体技术应用推广平台。旁证见附件（获奖证书、专利、国家标准、鉴定成果）

2.杨建刚，排名 2，振动中心副主任，教授，工作单位：东南大学，完成单位：东南大学对创新点 1、2 有重要贡献，具体负责异常振动机理、标高分析计算研究以及振动故障诊断分析和方法。旁证见附件（获奖证书、专利、鉴定成果）

3.邓艾东，排名 3，中心研究室主任，教授，工作单位：东南大学，完成单位：东南大学，对创新点 2、3 有重要贡献，具体提出了基于声发射的摩擦振动故障检测、识别及定位核心技术，开发了状态检测与故障诊断系统。旁证见附件（获奖证书、专利）

4.黄葆华，排名 4，副总工程师，高级工程师，工作单位：华北电力科学研究院有限责任公司，完成单位：华北电力科学研究院有限公司，对创新点 1、3 有重要贡献，具体参与了摩擦机理研究，负责振动采集方法和系统研发、状态监测及故障诊断知识库构建，并负责相关区域技术成果应用推广。旁证见附件（专利、鉴定成果、合作立项）

5.郭瑞，排名 5，讲师，工作单位：东南大学，完成单位：东南大学，对创新点 1、2 有重要贡献，具体负责异常振动机理、模型建立、计算分析、构建气封试验装置及现场试验工作。旁证见附件（专利）

6.田新启，排名 6，中心主任助理，副教授，工作单位：东南大学，完成单位：东南大学，对创新点 2 有重要贡献，对创新点 3 有较大贡献，具体负责标高测试系统研发及现场测试、高性能涡流传感器研制。旁证见附件（获奖证书、鉴定成果）

7.周正平，排名 7，高级工程师，工作单位：江苏核电有限公司，完成单位：江苏核电有限公司，对创新点 2、3 有较大贡献，负责该项目相关技术在该单位现场试

验和应用实施。旁证见附件（获奖证书、共同立项）

8.邵荣国，排名 8，总经理，高级工程师，工作单位：华能南京燃机发电有限公司，完成单位：华能南京燃机发电有限公司，对创新点 1、2 有较大贡献，具体是中国华能集团公司科学技术项目“9F 燃机轴系振动稳定性研究与治理”负责人之一，负责现场试验和应用实施。见附件（共同立项）

9.胡明，排名 9，总经理，高级工程师，工作单位：芜湖发电有限责任公司，完成单位：芜湖发电有限责任公司，对创新点 2 有较大贡献，对项目成果应用有重要贡献，具体是项目相关技术合作应用，同时负责项目技术成果在中国电力国际有限公司推广应用。旁证见附件（共同立项）

10.刘振祥，排名 10，副教授，工作单位：东南大学，完成单位：东南大学，对创新点 3 有重要贡献，具体负责振动采集系统、状态监测及故障诊断系统软硬件开发。旁证见附件（获奖证书、专利）

主要完成单位及创新推广贡献：

1.东南大学：作为项目主持完成单位，负责项目总体组织和整体技术的研发，建立了异常振动计算模型，分析了大型机组摩擦、汽流激振等异常振动故障机理，总结出异常振动特征及其分析诊断方法；创建了基于载荷灵敏度分析、标高测试及调整治理技术，提出了基于声发射技术的故障特征检测、识别和定位的新方法与成套技术；开发了高性能传感器、振动数据采集分析、状态监测及故障诊断系统，成功应用于解决大机组振动故障及保障大机组安全可靠和高效经济运行。同时，组织联合江苏核电有限公司、华北电力科学研究院有限公司、华能南京燃机发电有限公司，芜湖发电有限责任公司等单位联合攻关和应用推广。

2.江苏核电有限公司：和东南大学共同立项完成两台 1060MW 机组振动试验及标高测量以及振动状态监测与故障诊断系统应用工作，负责现场实施应用，顺利解决了机组振动故障，有力保障了机组稳定可靠运行，在核电领域具有示范作用。

3.华北电力科学研究院有限责任公司：与东南大学长期合作，共同立项联合研发了振动数据采集分析系统、辅机状态监测及故障诊断知识库、辅机状态监测测试系统。同时，将该项目相关技术成果推广应用于几十家发电厂。

4.芜湖发电有限责任公司：与东南大学共同立项完成振动故障诊断治理方面及电力生产安全评价 3 项项目，负责现场试验实施和整改治理，成功消除了 600MW 超超临界机组振动故障，提升了生产的安全性，在该类大型机组中具有示范作用，同时，积极推动项目组的技术成果在中国电力国际有限公司应用推广。

5.华能南京燃机发电有限公司：与东南大学共同立项完成中国华能集团公司科学技术项目“9F 燃机轴系振动稳定性研究与治理”，成功实施解决了两台机组严重振动故障，并将该项目技术成果向燃机领域示范推广。

完成人合作关系说明：

1. 项目第一完成人傅行军是东南大学火电机组振动国家工程研究中心技术团队负责人，主要完成人杨建刚、邓艾东、田新启、刘振祥、郭瑞是该工程中心团队成员。相互之间拥有该项目的主要知识产权、鉴定成果及成果获奖。

2. 华北电力科学研究院有限责任公司黄葆华曾经是工程中心技术团队成员，1998年-2000年与杨建刚、傅行军、田新启合作共同完成成果“大型汽轮发电机组常见振动故障机理、仿真与诊断研究”（苏科鉴字【2000】第503号），2010年9月与东南大学刘振祥共同立项完成振动状态监测及故障诊断方面多项课题，并和刘振祥等共同拥有2项发明专利。

3. 江苏核电有限公司周正平与东南大学傅行军、杨建刚、邓艾东等共同立项完成田湾核电站1#、#2汽轮机组轴系振动试验及标高测量和振动状态监测与故障诊断方面多项合同项目，与邓艾东、傅行军、杨建刚、刘振祥、郭瑞、田新启共同获2015年度江苏省科技进步一等奖。

4. 华能南京燃机发电有限公司邵荣国自2000年开始和东南大学火电机组振动国家工程研究技术团队长期合作，试验参与异常振动诊断、轴系标高试验及治理工作，与傅行军、田新启共同立项完成中国华能集团公司科学技术项目：9F燃机轴系振动稳定性研究与治理（HNKJ08-G12）。

5. 芜湖发电有限责任公司胡明与东南大学火电机组振动国家工程研究中心有着长期良好的合作，对该项技术成果在中国电力国际有限公司应用推广作出重要贡献，与东南大学傅行军、田新启共同立项完成芜湖发电有限责任公司#1机组振动故障诊断治理及电力生产安全性评价多项项目。

完成人合作关系情况汇总表

序号	合作方式	合作者	合作时间	合作成果	证明材料
1	共同获奖	傅行军 杨建刚 田新启 刘振祥	1998年 至今	2001年度江苏省科技成果一等奖	附件
2	共同获奖	邓艾东 傅行军 杨建刚 刘振祥 周正平 郭瑞 田新启	2007年 至今	2015年度江苏省科学技术一等奖	附件
3	共同研发	杨建刚 傅行军 黄葆华 田新启 刘振祥	1998年 -2000 年	大型汽轮发电机组常见振动故障机理、仿真与诊断研究（苏科鉴字【2000】第503号）	附件
4	共同立项	傅行军 杨建刚 邓艾东 田新启 刘振祥 郭瑞	1998年 至今	大型发电机组安全稳定运行关键技术及保障系统研究	附件
4	共同立项	傅行军 邵荣国 田新启	2008年 ~今	9F燃机轴系振动稳定性研究治理	附件
5	共同立项	傅行军 胡明 田新启	2011 年至今	#1机组振动分析与动平衡试验调整及2台机组安全性评价	附件

6	共同知识 产权	黄葆华 刘振祥	1998年 至今	振动采集分析方法	附件
---	------------	---------	-------------	----------	----

4、项目名称：超高强度钢丝微结构调控机制及产业化关键技术

提名意见：

超高强度钢丝是汽车、芯片加工、桥梁等领域不可或缺的关键材料。3800MPa及以上级切割钢丝、UT级钢帘线是商用强度等级最高的产品。超高强度钢丝的关键生产控制技术一直被国外垄断。

近二十年来，东南大学研究团队系统研究了珠光体钢丝形变、相变和强化之间的关系。在此基础上，与江苏宝钢精密钢丝有限公司、盛利维尔（中国）新材料技术有限公司合作，研制新一代超高强度钢丝的制备技术，逐渐形成了低损伤拉拔控制、织构遗传现象及控制、精细回火处理等三大核心技术，并制造配套的生产装备和工艺技术，实现超高强度钢丝的批量化生产。

江苏宝钢精密钢丝和盛利维尔成为国际顶级精细钢丝供应商，其中4500MPa以上级钢丝产量约占国内市场的70%，4000MPa级钢丝约占50%，并出口德、日、韩等国。在此基础上，宝钢精密钢丝在全世界首次研制出4900MPa级商用钢丝。

本成果获得授权国家发明专利13项，实用新型专利11项，发表论文五十余篇，其中SCI收录19篇，EI收录20篇。截止至2017年11月，实现销售45.3亿元，新增利润4.4亿元，出口创汇611万美元。经济效益和社会效益显著。

提名该项目为国家科学技术进步奖二等奖。

项目简介：

超高强度钢丝是高碳珠光体钢盘条，经连续多道次冷拉拔制成的。由于其具有超高强度的同时，仍具有良好的韧性，是汽车、芯片加工、桥梁等重要领域不可或缺的关键材料。以UT级钢帘线、切割钢丝、金刚线芯线为代表，强度可达3800MPa及以上级，是商用强度等级最高的产品。由于超高强度钢丝制备技术复杂、工艺稳定性要求极高，其关键生产控制技术实质上一一直被国外垄断。

不同直径的超高强度钢丝是从直径约5.5mm的热轧盘条经一系列冷拔形变后获得的，由于对片状珠光体在冷拉拔过程中，硬而脆的渗碳体和软的铁素体两相在超大应变中的协调变形机制、强化机制和微观组织的变化均缺乏深刻的认识，制约着超高强度钢丝制备技术的研发。

针对这一难点领域，东南大学研究团队持续研究近二十年，从钢丝形变、相变和强化机制着手，首次提出了珠光体形变三阶段理论，发现超大形变珠光体钢丝的织构遗传现象及影响因素，并揭示了超大形变渗碳体微结构调控机制，可用于指导超高强度高韧性钢丝的生产。在此基础上，与江苏宝钢精密钢丝、盛利维尔（中国）新材料技术有限公司合作，形成了三大核心技术：创新点1）超高强度钢丝的低损伤拉拔控

制技术，创新点2）超大形变珠光体钢丝的织构遗传控制技术；创新点3）超大形变珠光体钢丝精细回火处理技术；并设计制造出专用生产装备，形成了具有完全自主知识产权的超高强度钢丝生产控制技术，可用于指导不同规格和强度钢丝的研制与生产。本成果实现了超高强度钢丝的大规模生产，生产技术和产品性能指标均达到国际顶级水平。

宝钢精密和盛利维尔成为国际顶级精细钢丝供应商，其中4200MPa和 4500MPa级钢丝已实现大规模生产，并出口德、日、韩等国。在此基础上，宝钢精密在全世界首次研制出4900MPa级商用钢丝，并生产约1万公里供给下游用户试用，效果良好，正进行扩大生产。

本成果获得授权国家发明专利13项，实用新型专利11项，发表论文五十余篇，其中SCI收录19篇，EI收录20篇。截止至2017年，实现销售45.3亿元，新增利润4.4亿元，出口创汇611万美元。

客观评价：

该成果系统研究了超高强度珠光体钢丝的形变过程、铁素体<110>织构的演变等与钢丝强度之间的影响关系，……探讨了超高强度钢丝的强化机理。探讨了钢丝成分、相组成对形变、强度及微结构特征的影响规律；揭示了合金元素V和Si对高碳钢原始组织和性能及对高碳钢盘条的拉拔形变过程的影响规律，研究了热处理工艺与大形变珠光体钢丝组织性能的关系。……为高碳钢盘条的成分设计和组织控制提供了理论依据。

该成果研制的超高强度钢丝，经权威检测部门检验，强度4100MPa级（2015年3月）、4500MPa级（2016年4月）、4997MPa和5100MPa（2017年11月）。超高强度钢丝产品供下游用户使用，认为“与国外同类产品相比具有明显的性价比优势，甚至超过日本，欧洲等同类产品”、“研制出世界最高强度的50um 4900MPa级超高强度钢丝，……满足世界最顶级金刚线产品的要求。”反映良好。

推广应用情况：

与江苏宝钢精密钢丝有限公司合作，利用对拉拔工艺参数、织构遗传原理及低温回火处理技术相结合，进行4500MPa级超高强度钢丝的试制工作，相关研究工作得到江苏省重点研发计划“新一代超高强度精细钢丝成套技术研发”（BE2015097）的资助。2015年，宝钢精密钢丝有限公司率先在国内研制出4500MPa级超高强度钢丝，并实现了批量生产。产品供给杨凌美新材料、浙江东尼电子、南京三超新材料股份有限公司等国内知名企业，用户反映良好。

与盛利维尔新材料技术有限公司合作，在原有3800MPa级超高强度钢丝生产控制技术基础上，进行4000MPa及以上级超高强度钢丝的试制工作。通过对拉拔工艺参数和奥氏体化热处理工艺参数的优化，2013年，盛利维尔新材料技术有限公司试制出

4100MPa级超高强度钢丝样品，相关研究工作获得江苏省科技成果转化项目“新型螺旋式超高强度金刚线（绳）的研发及产业化”（BA2014088）的资助，进一步研制和推广应用超高强度钢丝。目前，盛利维尔新材料技术有限公司已形成4000MPa~4500MPa级超高强度钢丝的大规模生产。产品供给Siltronic AG（德）、Kyocera Corporation（日）、Nexolon. Co., Ltd（韩）、Siltronic Singapore Pte. Ltd（新加坡）等国外知名企业，保利协鑫能源控股有限公司、海润光伏科技股份有限公司、高佳太阳能股份有限公司、山东大海新能源发展有限公司等国内知名企业，用户反映良好。

该成果还在江苏兴达钢帘线有限公司、张家港骏马钢帘线有限公司得到推广应用，生产出高性能切割钢丝、ST及UT级钢帘线。近三年，累计实现销售收入19亿元，新增利润1.7亿元。

主要知识产权证明目录：

知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人	发明专利有效状态
发明	一种低缺陷高强度钢丝的生产方法	中国	ZL20141023769.5	2016.1.13	1921296	东南大学	方峰, 蒋建清, 周雪峰, 周立初, 赵宇飞	有效
发明	一种高致密度块状高纯渗碳体及其制备方法	中国	ZL20141057334.9	2016.8.3	2158263	东南大学	涂益友, 张群, 黄羚惠, 蒋建清, 方峰, 周雪峰	有效
发明	一种用于级细高强度钢丝内部缺陷在线过滤方法	中国	ZL201210454161.9	2014.11.5	1510664	江苏宝钢精密钢丝有限公司	胡东辉	有效
发明	一种金刚石线锯及其生产工艺	中国	ZL201310115779.7	2016.1.13	1919551	盛利维尔(中国)新材料技术有限公司	徐斌、盛荣生、詹宝华	有效
发明	一种水箱拉丝机的拉丝模模架	中国	ZL201110269417.4	2013.11.27	1313724	江苏宝钢精密钢丝有限公司	胡东辉、黄柏华、刘臣、李建军、顾军、张宁、李庆峰、陆春娟、曹丽君	有效
实用新型	热处理水淬火系统	中国	ZL201220039380.6	2012.12.19	2586241	盛利维尔(中国)新材料技术有限公司	张年春	有效

实用新型	一种用于钢帘线或钢丝绳的预变形器	中国	ZL 201520969425.3	2016.4.20	5149145	江苏宝钢精密钢丝有限公司	刘臣, 崔世云, 张雨, 潘溢民, 杨进, 闵学刚, 黄柏华	有效
实用新型	一种用于轮胎带束层的超高强度钢帘线	中国	ZL 201520988179.6	2016.6.29	5320866	江苏宝钢精密钢丝有限公司	潘溢民, 崔世云, 刘臣, 方峰, 杨进, 黄柏华, 闵学刚, 潘菲	有效
发明	一种粘结相的碳化钨硬质合金及其制备方法	中国	ZL 201310173891.6	2015.02.18	1587639	东南大学	薛峰, 周健, 巨佳, 白晶, 孙杨善	有效
发明	一种提高超细高碳钢丝表面质量和拉拔性能的工艺方法	中国	ZL201310039221.5	2016.4.20	2037303	张家港市骏马钢帘线有限公司; 南京工程学院	付洪波, 毛向阳, 蔡海兵, 陶晓杰, 王章忠	有效

主要完成人情况:

蒋建清, 排名1, 党委书记, 教授, 工作单位: 南京林业大学, 完成单位: 东南大学, 是该项目负责人, 对创新点1、2、3均有突出贡献。是国家科技攻关计划(99-A03-02-07)、国家973前期研究专项(2007CB616903)和江苏省科技攻关计划(BG2000011-2)项目负责人, 超高强度钢丝微观组织变化规律与强化机制及其产业化应用研究方案的总体设计者和组织者, 指导研究超大形变珠光体的形变机制、织构遗传现象及影响因素、超大形变渗碳体微结构调控机制。

方峰, 排名2, 教授, 工作单位: 东南大学, 完成单位: 东南大学, 是该项目主要负责人, 对创新点1、2、3均有重要贡献。是国家自然科学基金(51371050)和江苏省自然科学基金(BK2011616)项目负责人, 系统研究了超大形变珠光体的形变机制、织构遗传现象及影响因素、超大形变渗碳体微结构的调控机制, 并参与超高强度钢丝生产工艺制定。

闵学刚, 排名3, 高级工程师, 工作单位: 江苏宝钢精密钢丝有限公司, 完成单位: 江苏宝钢精密钢丝有限公司, 是该项目主要负责人之一, 对创新点1、2、3均有重要贡献。搭建与东南大学合作研究平台; 组织研发4000MPa及以上级超高强度钢丝, 率先在国内研发出4500MPa级、4900MPa级超高强度钢丝产品并实现产业化生产。

盛荣生, 排名4, 高级工程师, 工作单位: 盛利维尔(中国)新材料技术股份有限公司, 完成单位: 盛利维尔(中国)新材料技术股份有限公司, 是该项目主要负责人之一, 对创新点1、2、3均有贡献。搭建与东南大学合作研究平台; 协调组织研发4000MPa及以上级超高强度钢丝的生产工艺, 并参与超高强度钢丝新产品的研制与应用。

周立初，排名5，博士生，工作单位：东南大学，完成单位：东南大学，是该项目重要参与人，对创新点1、2有贡献。参与研究了超大形变珠光体的形变、织构遗传现象及渗碳体微结构的调控机制，并参与超高强度钢丝生产工艺优化工作。

涂益友，排名6，副教授，工作单位：东南大学，完成单位：东南大学，是该项目重要参与人，对创新点1、2有贡献。参与研究了超大形变珠光体的形变、织构遗传现象及渗碳体微结构的调控机制，并参与超高强度钢丝生产工艺制定与优化工作。

张年春，排名7，高级工程师，工作单位：盛利维尔（中国）新材料技术股份有限公司，完成单位：盛利维尔（中国）新材料技术股份有限公司，是该项目重要参与人，对创新点1、3有贡献。参与超高强度钢丝的生产工艺制定及超高强度钢丝的研制与应用；还参与配套生产设备的研制工作。

胡东辉，排名8，高级工程师，工作单位：江苏宝钢精密钢丝有限公司，完成单位：江苏宝钢精密钢丝有限公司，对创新点3有贡献。参与超高强度钢丝的研发工作，负责超高强度生产装备的设计和改进工作；参与超高强度拉丝工艺优化及产品检验工作。

薛烽，排名9，院长，教授，工作单位：东南大学，完成单位：东南大学，对创新点3有贡献。参与研究了超大形变珠光体的形变、低损伤拉拔技术研究，参与超高强度钢丝生产工艺制定与优化工作，并主导江苏兴达钢帘线有限公司的技术应用工作。

毛向阳，排名10，副教授，工作单位：南京工程学院，完成单位：南京工程学院，对创新点3有贡献。参与研究了超大形变珠光体的形变、低损伤拉拔技术研究，参与超高强度钢丝生产工艺制定与优化，并主导张家港骏马钢帘线有限公司的技术应用。

主要完成单位及创新推广贡献：

东南大学：

系统研究了冷拉拔形变中，超大形变珠光体钢丝的形变、相变及强化机制，初步揭示了超大形变珠光体的形变机制、织构遗传现象及影响因素、超大形变渗碳体微结构的调控机制。在理论研究的基础上，与宝钢精密钢丝、盛利维尔，逐渐形成了具有自主知识产权的超大形变珠光体钢丝的织构遗传控制技术、精细回火处理技术和超高强度钢丝的低损伤拉拔控制技术等三大核心技术，打破了国外垄断。

与宝钢精密钢丝和盛利维尔合作，参与制定4000MPa及以上级超高强度钢丝生产工艺，率先在国内研制出4500MPa级超高强度钢丝。最近，又联合宝钢精密钢丝研制出世界强度最高的4900MPa级商用钢丝。

江苏宝钢精密钢丝有限公司：

制定超高强度钢丝生产工艺技术，并进行工艺参数的优化；率先在国内生产出4500MPa级超高强度钢丝，并实现规模化生产。近期，研制出世界强度最高的4900MPa级商用钢丝。

盛利维尔（中国）新材料技术股份有限公司：

制定4000MPa及以上级超高强度钢丝生产工艺技术，并进行工艺参数的优化工作；实现超高强度钢丝的规模化生产。

南京工程学院：

参与冷拉珠光体钢丝奥氏体化后织构遗传现象及对后续拉拔形变及力学性能的影响、低温回火处理对钢丝的微结构及力学性能的影响研究，在超高强度钢丝表面质量控制技术做出贡献。主导了与张家港骏马钢帘线有限公司的技术推广应用研究。

完成人合作关系说明：

1999年起，东南大学在国家科技支撑计划“稀土在冶金及纺织中的应用”（99-A03-02-07）和江苏省科技支撑计划“稀土高强度预应力钢绞线用热轧盘条”（BG2000011-2）的支持下，研制小方坯连铸连轧生产1860MPa级PC钢绞线用热轧盘条，系统研究了缺陷（表面缺陷、夹杂物、偏析等）对珠光体形变及断裂的影响。2007年起，在国家973计划“高速连续大应变钢丝的形变过程及强化机理研究”（2007CB616903）的资助下，系统研究了形变速率等对珠光体形变及强化机制，并从损伤力学角度评价钢丝拉拔工艺对钢丝组织性能的影响。此后，在江苏省自然科学基金“超高强度珠光体钢丝的强化机理研究”（BK2011616）、国家自然科学基金“超大形变珠光体钢丝中的‘位错贫乏’现象及影响机制研究”（51371050）的持续资助下，逐渐形成了珠光体形变三阶段理论，首次发现超大形变珠光体钢丝“织构遗传”现象及影响因素，揭示了超大形变的珠光体微调控机制。

在此基础上，2013年与盛利维尔合作研制出4100MPa级超高强度钢，获得江苏省科技成果转化项目“新型螺旋式超高强度金刚线（绳）的研发及产业化”（BA2014088）的资助；2015年与江苏宝钢精密钢丝有限公司合作，率先在国内研制出4500MPa级超高强度钢丝，研究工作得到江苏省重点研发计划“新一代超高强度精细钢丝成套技术研发”（BE2015097）的资助。

在研究过程中，东南大学（蒋建清,方峰,周立初,涂益友）系统研究了超大形变珠光体的微结构调控机制；宝钢精密钢丝、盛利维尔（闵学刚,盛荣生,张年春,胡东辉）主要研究了产业化关键技术；东南大学薛烽教授，主要从拉丝模具、钢丝表面处理技术方面，降低钢丝拉拔损伤研究，并主导江苏兴达钢帘线有限公司的技术应用工作；南京工程学院毛向阳博士是本人指导毕业的博士，参与了金属材料形变研究，获得博士学位后去南京工程学院工作，主导张家港骏马钢帘线有限公司的技术应用工作。

5、项目名称：高速加工机床设计理论、方法及其工程应用

提名意见：

东南大学机械工程学院蒋书运教授带领的研究团队，多年来致力于高速加工机床设计理论、方法与关键技术研究，具体内容包括：高速精密电主轴动态设计、机床整机动力学建模与分析、机床整机热力学设计和高速运动副结构创新设计等。

蒋书运教授先后与江苏省3大机床企业（无锡机床股份有限公司、南京二机齿轮机床有限公司和南通航智装备科技有限公司）组建了校企联合团队。蒋书运教授长期深入我省3大机床企业一线，结合国家重大需求，凝练科学技术问题加以研究。经过多年的积累，已建立了较为系统的高速加工机床设计理论、方法与关键技术。组建的校企联合团队，精诚合作，将高速加工机床设计理论与方法，应用于12类高速加工机床产品的研发过程中，取得了良好的经济效益与社会效益。

该项目组先后承担了国家自然科学基金、国家科技重大专项、国家科技支撑计划、江苏省科技计划项目近30项；授权国家发明专利50项；发表SCI论文65篇；荣获江苏省科学技术一等奖（2016年）、教育部技术发明二等奖（2014年）、教育部科技进步二等奖（2009年）。

申报材料内容真实，材料完整，附件齐全，完成人员排序合理。

提名该项目申报国家科学技术进步奖二等奖。

项目简介：

高速加工机床是近年来国内外机床行业研发的热点。随着切削速度的提高，给高速加工机床的驱动技术、动态性能、热态性能、使用寿命等等提出了新挑战，因此亟待研究并完善高速主轴单元、高速机床动力学、高速机床热力学、高速机床运动副的设计理论与方法。项目组针对上述问题并瞄准国际前沿，历时18年的联合攻关，取得了以下主要科技创新成果：

（1）高速电主轴动态设计理论与方法：建立了高速滚动（空气）轴承电主轴转子系统动力学模型，开发电主轴转子动力学分析软件，提出了高速电主轴动态设计方法；发明了最佳预紧力电主轴振动控制技术；结合国家重大装备需求，发明了专用电主轴的核心部件（磨削冷却液中孔输送系统、油嘴类工件专用夹具、大尺寸硅片真空夹具等）。形成了高速精密电主轴动态设计理论、方法与关键技术。

（2）高速加工机床动力学设计理论与方法：建立了机床平面结合部动态参数分形几何模型与含滚珠丝杠影响的直线导轨结合部动态参数模型，并在此基础上，研究建立了考虑结合面结构耦合的机床整机动力学模型；结合多年来高速加工机床动力学特性分析，提出了高速加工机床的动态设计方法与设计准则。形成了高速加工机床动力学设计理论与方法。

（3）高速加工机床热设计理论与方法：建立了高速加工机床三大热源（主轴部件、进给系统、切削液）的发热量计算模型；提出了机床平面结合部接触热阻的分形几何解析模型。在此基础上，建立了考虑结合面热阻的高速加工机床整机热力学分析模型，为开展高速加工机床的热设计奠定基础。针对高速主轴温升高从而降低机床加工精度的问题，发明了高速电主轴中孔通水冷却技术和主轴箱高效循环水冷却技术。形成了高速加工机床热力学设计理论与方法。

(4) 高速加工机床典型摩擦副(滚动轴承、滑动轴承、球头铰链)设计:研制了50000rpm滚动轴承油气润滑试验装置,系统地开展滚动轴承油气润滑机理试验研究,建立了国内首个滚动轴承油气润滑基础数据库;基于等离子喷涂陶瓷与复合镀渗陶瓷颗粒增强金属基复合涂层技术,提出了高速滑动轴承的耐磨设计方法;发明了具有大承载能力的内反馈静压球头铰链运动副,建立了该运动副的润滑理论模型,并提出了动、静态特性参数的数值计算方法。形成了高速机床摩擦副设计理论、方法与关键技术。

该项目获授权国家发明专利50项、软件著作权6项;发表SCI收录论文65篇,被国内外同行广泛引用与正面评价;制定国家标准5项、行业标准18项;获江苏省科学技术一等奖(2016年)、教育部技术发明二等奖(2014年)、教育部科技进步二等奖(2009年)。

形成的高速加工机床设计理论、方法与关键技术,应用于无锡机床股份有限公司(高速精密电主轴、300mm硅片磨削电主轴、高速精密无心磨床、内圆磨床、轴承磨床和轧辊磨床)、南京二机齿轮机床有限公司(高速插、滚、剃、磨齿机)和南通航智装备科技有限公司(高速精密立式加工中心)的研发过程中。研发的机床产品,近三年累计新增销售92400万元,新增利润10201万元。

客观评价:

(一) 对项目的综合评价

➤ **验收意见**(国家(04)科技重大专项(2010ZX04001-121)):验收专家组评价,“课题完成了高精度、高刚性工件主轴以及适合深孔磨削的高精度电主轴的研制,开发出精密数控内圆复合磨床;研发样机已进入实际应用,并得到用户认可”。

【附件】

➤ **验收意见**(国家(02)科技重大专项(2009ZX02011-003)):验收专家组评价,“研制的300mm硅片超精密磨削机,各项技术指标满足90-65nm集成电路硅材料加工要求;实现了1台300mm硅片磨削机的示范应用。”【附件】

➤ **验收意见**(江苏省重大科技成果转化项目,苏科验字【2008】第717号):验收专家组评价,“项目建立了内圆磨床CAD/CAE数字化快速设计平台,研究解决了大功率电主轴的优化设计与制造、……、机床热变形分析与高效冷却、……等支持产品批量生产的设计技术,实现了产业化应用”。【附件】

(二) 发表论文及被同行专家评价

围绕本项目发表SCI论文65余篇,被国内外学者广泛认同与积极肯定,代表性评价如下:

1、对“科技创新点1”的相关成果的评价

➤ 英国University of Sheffield的E. Ozturk教授,美国University of Florida学者U. Kumar教授,美国University of North Carolina at Charlotte的T. Schmitz

教授在国际著名期刊 *CIRP Annals – Manufacturing Technology* 发表综述论文引用指出：“Jiang 等提出调节轴承轴向预紧力来控制主轴温升和刚度，提出液压系统自动改变轴承的预紧力，采用低速工况增大预紧力，高速工况减小预紧力，延长了轴承的工作寿命”。（Investigation of spindle bearing preload on dynamics and stability limit in milling. *CIRP Annals – Manufacturing Technology* 61 (2012) 343 – 346）【附件】

➤ 法国 Clermont University 的 Vincent Gagnol 教授在国际期刊 *Mechanical Systems and Signal Processing* 发表论文引用指出：“Shuyun 等在旋转坐标系下，采用了特殊的转子-梁单元，建立了主轴的动力学模型，证实了高速工况下动态效应如陀螺耦合和旋转软化等对主轴性能有重要影响”。（Modal identification of spindle-tool unit in high-speed machining. *Mechanical Systems and Signal Processing* 25 (2011) 2388 – 2398）【附件】

➤ 国际著名电主轴专家，韩国 Changwon National University 的 Choon-Man Lee 教授在国际期刊 *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing* 发表综述论文引用指出：“S. Jiang 等提出了一种电主轴最佳预紧力分析方法，以滚动轴承高速段温升和低速段疲劳寿命为约束条件，建立了电主轴预紧力与工作转速的变化关系。基于液压或气压传动方法，将可变预紧结构引入电主轴设计中，因此，可以认为电主轴预紧力可控技术已达到商业化应用水平”。（A Review on the Preload Technology of the Rolling Bearing for the Spindle of Machine Tools. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing* 11 (2010) 491–198）【附件】

➤ 比利时 Université de Liège 的 Vincent Leemans¹ 教授和 University Mons 的 Bovic Kilundu 教授在国际期刊 *Engineering* 发表论文引用指出：“Jiang 开展机床主轴研究，获得一类集成系统，提高了主轴在低速工况下的刚度，降低了高速工况下的温升，延长轴承的疲劳寿命”。（Evaluation of the Performance of Infrared Thermography for on-Line Condition Monitoring of Rotating Machines. *Engineering* 3 (2011) 1030–1039）【附件】

➤ 台湾 National Chin-Yi University of Technology 的 Jui-Pin Hung 教授在国际期刊 *International Journal of Machine Tools & Manufacture* 发表论文引用指出：“蒋书运等建立了电主轴-刀杆-轴承的整机动力学模型，进一步开发了一套可变预紧力控制系统，使主轴在更宽的范围内获得稳定的动力学特性”。（Modeling the machining stability of a vertical milling machine under the influence of the preloaded linear guide. *International Journal of Machine Tools & Manufacture* 51 (2011) 731 – 739）【附件】

2、对“科技创新点 2”的相关成果的评价

➤ 澳大利亚 University of Sydney 的 C. Zhai 教授与法国 Université de Technologie 的 D. Retraint 在国际期刊 *Experimental Mechanics* 发表论文引用指出：

“Jiang提出一个分形几何模型，可用于解析计算平面结合部接触刚度”。(The Role of Surface Structure in Normal Contact Stiffness. *Experimental Mechanics* 56 (2016) 359 – 368) 【附件】

➤ 机械结构强度与振动国家重点实验室（西安交通大学）徐自力教授，在国际期刊 *Nonlinear Dynamics* 发表论文，将本项目提出的结合部接触刚度分形几何模型，成功应用于动力机械领域，解决了考虑结合部汽轮机带冠叶片的受迫振动计算问题。(A friction contact stiffness model of fractal geometry in forced response analysis of a shrouded blade. *Nonlinear Dynamics* 70 (2012) 2247 – 2257) 【附件】

3、对“科技创新点3”的相关成果的评价

➤ 西班牙 University of Navarra 的 Marco Satrustegui 教授在国际期刊 *Applied Thermal Engineering* 发表论文，采用本项目提出滚动轴承热传导率当量计算公式与推荐值。(Analysis of relevant aspects of thermal and hydraulic modeling of electric machines. Application in an open self ventilated machine. *Applied Thermal Engineering* 75 (2015) 277–288) 【附件】

➤ 台湾 National Tsing Hua University 的 Chih-Hsing Chu 教授在国际期刊 *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing* 发表综述论文，将本项目提出的机床主轴热分析方法与动力学建模方法作为主要方法，给予大篇幅引用与正面评价。(Dynamic Models and Design of Spindle-Bearing Systems of Machine Tools: A Review. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing* 14 (2013) 513–521) 【附件】

➤ 塞牙维亚的 University of Novi Sad 的 Aleksandar Zivkovic 教授在国际期刊 *International Journal of Advanced Manufacture Technology* 发表论文，采用本项目提出的机床主轴热力学模型的传热公式等。(Mathematical modeling and experimental testing of high-speed spindle behavior. *Int J Adv Manuf Technol* 77 (2015) 1071 – 1086) 【附件】

4、对“科技创新点4”的相关成果的评价

➤ 摩擦学国家重点实验室（清华大学）雒建斌院士课题组在国际期刊 *Tribology International* 发表论文引用指出：“Jiang 等优化的轴承材料、转速、预紧力、供油量和相关因素，使滚动轴承在油气润滑下工作温升最低”。(The film forming behavior at high speeds under oil-air lubrication. *Tribology International* 91 (2015) 6–13) 【附件】

➤ 韩国 Mokpo National Maritime University 的 Seong-Jong Kim 教授在国际期刊 *Japanese Journal of Applied Physics* 发表论文引用指出：“用微弧氧化技术在铝合金表面制备氧化铝抗空蚀涂层，并开展抗空蚀试验研究，这是仅有的一篇文献报道”。(Influence of Na₂SiO₃ addition on surface microstructure and cavitation damage characteristics for plasma electrolytic oxidation of Al-Mg alloy. *Japanese*

Journal of Applied Physics 55 (2016) 01AF02) 【附件】

(三) 曾获科技奖励

1) 江苏省科学技术一等奖(2016年): 高速精密切削加工机床设计理论及其工程应用【附件】

2) 教育部技术发明二等奖(2014年): 高速精密机床电主轴关键技术及其应用【附件】

3) 教育部科技进步二等奖(2009年): 高速加工机床设计技术及其工程应用【附件】

推广应用情况:

自2000以来, 项目组经过产学研联合攻关, 实现了高速加工机床设计理论、方法在无锡机床股份有限公司的6种高速精密磨床、南京二机齿轮机床有限公司的4种高速齿轮机床和南通航智装备科技有限公司的高速精密立式加工中心等工程应用。研发的机床产品, 2017-2017年累计新增销售92400万元, 新增利润10201万元, 主要应用单位情况如表1所示:

表1 主要应用单位情况

应用单位名称	应用技术	应用的起止时间	应用单位联系人/电话	经济、社会效益
无锡机床股份有限公司	科技创新点 1、2、3、4	2001.1 -2017.12	黄国庆 0510-8588910 8	系列化高速精密磨削电主轴: 近三年新增销售5300万元, 新增利润830万元【附件】
	科技创新点 1、2、3、4	2010.1 -2017.12		铁路轴承内外套圈精密磨削成套装备: 近三年新增销售4550万元, 新增利润643万元【附件】
	科技创新点 1、2、3、4	2003.1 -2017.12		高精度数控内圆(复合)磨床: 近三年新增销售8100万元, 新增利润1024万元【附件】
	科技创新点 1、2、3、4	2004.1 -2017.12		数控高速高精度无心磨床: 近三年新增销售10500万元, 新增利润1230万元【附件】
	科技创新点 1、2、3、4	2003.1 -2017.12		高速高精度轴承磨削自动生产线: 近三年新增销售8400万元, 新增利润860万元【附件】

	科技创新点 1、2、3、4	2007.1 -2017.12		高速高精度数控轧辊磨床：近三年新增销售2950万元，新增利润344万元【附件】
南京二机 齿轮机床 有限公司	科技创新点 1、2、3、4	2008.1 -2017.12	李光华 13805158160	数控高速插齿机：近三年新增销售6500万元，新增利润580万元【附件】
	科技创新点 1、2、3、4	2009.1 -2017.12		数控高速滚齿机：近三年新增销售11000万元，新增利润1050万元【附件】
	科技创新点 1、2、3、4	2011.1 -2017.12		高速精密数控磨齿机：近三年新增销售18200万元，新增利润2730万元【附件】
	科技创新点 1、2、3、4	2009.1 -2017.12		系列高速数控剃齿机：近三年新增销售5900万元，新增利润550万元【附件】
南通航智 装备科技 有限公司	科技创新点 1、2、3、4	2009.1 -2017.12	马青芬 15950815261	高速精密立式加工中心：近三年新增销售11000万元，新增利润360万元【附件】

知识产权证明目录：

知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人	发明专利有效状态
发明	一种高速空气轴承电主轴	中国	ZL201310238485.3	2015.12.02	1870670	东南大学	蒋书运、徐春冬	有效
发明	一种用于高精密和超薄化晶片的磨削装置	中国	ZL201110038639.5	2012.12.19	1104085	东南大学	蒋书运、徐春冬	有效
发明	一种带内反馈节流器的大承载静压球头铰链机构	中国	ZL201410799357.0	2017.02.22	2390028	东南大学	蒋书运、徐春冬	有效
发明	高速水轴承智能供水装置	中国	ZL201210234962.4	2013.10.30	1293460	东南大学	蒋书运、程峰	有效
发明	一种带气体密封的高速水轴承性能试验装置	中国	ZL201210281575.6	2015.02.28	1590650	东南大学	蒋书运、程峰	有效

发明	一种用于立式主轴的离心和迷宫组合密封装置	中国	ZL201210281575.6	2015.04.15	1633751	东南大学	蒋书运、徐春冬	有效
发明	一种用于控制立式机床主轴箱热变形的空冷装置	中国	ZL201010216111.8	2012.05.23	955750	东南大学	蒋书运	有效
发明	一种带微弧氧化膜层的高速水轴承结构	中国	ZL201210235583.7	2015.04.15	1634092	东南大学	蒋书运、程峰	有效
发明	锥形动压螺旋槽轴承轴向承载能力测试装置	中国	ZL201310252886.4	2016.05.04	2055984	东南大学	蒋书运、马杰	有效
发明	一种带滚动球铰连接的悬吊式多层油膜阻尼器	中国	ZL201410796691.0	2017.01.25	2363034	东南大学	蒋书运、邱玉江	有效

主要完成人情况：

姓名	排名	技术职称	工作单位	对本项目技术创造性贡献	获得国家科技奖励情况
蒋书运	1	教授	东南大学	作为项目的第一完成人，负责本项目总体方案设计和论证工作，并主持完成项目研究工作，对科技创新1-4均做出了贡献，投入研究工作量占本人工作量的比重为90%。旁证材料【附件】	无
徐江	2	教授	南京航空航天大学	对科技创新点4.2做出了贡献，作为项目的主要成员，负责高速机床滑动轴承减摩抗磨设计，投入研究工作量占本人工作量的60%。旁证材料【附件】。	无
王奋	3	高级工程师	无锡机床股份有限公司	对科技创新点1.3、“产业化应用”做出了贡献，作为项目的主要完成人，负责本项目的数控（复合）内圆磨床、轴承内圆磨床等的结构设计、现场调试与磨削试验等工作，投入研究工作量占本人工作量的80%。旁证材料【附件】	无
李光华	4	高级工程师	南京二机齿轮机床股份有限公司	对科技创新点4.3、“产业化应用”做出了贡献，作为项目的主要完成人，负责本项目的数控插齿机、磨齿机等的设计、现场调	无

			公司	试与切削试验等工作，投入研究工作量占本人工作量的85%。旁证材料【附件】。	
马青芬	5	工程师	南通航智装备科技有限公司	对科技创新点3.2、“产业化应用”做出了贡献，作为项目的主要完成人，负责本项目的高速精密立式加工中心的结构设计、现场调试与切削试验等工作，投入研究工作量占本人工作量的80%。旁证材料【附件】。	无
吕福根	6	高级工程师	南京二机齿轮机床股份有限公司	对科技创新点4.3、“产业化应用”做出了贡献，作为项目的主要完成人，负责本项目的数控滚齿机、剃齿机的结构设计、现场调试与切削试验等工作，投入研究工作量占本人工作量的85%。旁证材料【附件】。	无
吕洪明	7	高级工程师	无锡机床股份有限公司	对科技创新点1.1、“产业化应用”做出了贡献，作为项目的主要完成人，负责本项目的高速电主轴的结构设计、现场调试与磨削试验等工作，投入研究工作量占本人工作量的80%。旁证材料：【附件】。	无
陈国华	8	工程师	无锡机床股份有限公司	对科技创新点2、3、“产业化应用”做出了贡献，作为项目的主要完成人，负责本项目的复合内圆磨床与铁路轴承磨床的结构设计、现场调试与磨削试验等工作，投入研究工作量占本人工作量的80%。旁证材料【附件】。	无
程 峰	9	讲师	东南大学	对科技创新点1.3做出了贡献，作为项目的主要完成人，负责本项目的高速电主轴润滑建模与分析，投入研究工作量占本人工作量的85%。旁证材料【附件】。	无
徐春冬	10	讲师	东南大学	对科技创新点1.1做出了贡献，作为项目的主要完成人，负责本项目的空气轴承电主轴动力学建模与分析，投入研究工作量占本人工作量的85%。旁证材料【附件】。	无

完成单位及创新推广贡献：

主要完成单位	创新推广贡献
东南大学	蒋书运教授的项目组，自2000年以来一直坚持高速加工机床设计研究：①与江苏省三大机床企业（无锡机床、南京二机床、南通机床）紧密合作，从企业的工程需求出发，提炼机床设计的关键科学技术问题，研究并建立较为系统的高速加工机床（包括高速电主轴、机床动力学、机床热力学和机床高速运动副等）设计理论与方法；②将形成的高速加工机床的设计理论与方法，应用于江苏省三大机床企业的新产品的研发过程中，联合开发了11类高速加工机床产品，并成功投放市场。
南京航空航天大学	对“科技创新点4”做出贡献： 主要承担机床高速滑动轴承的耐磨损设计研究，如复合镀渗陶瓷颗粒增强金属基复合涂层技术等等。

无锡机床股份有限公司	对“科技创新点2、3”做出贡献，完成了系列高速电主轴和3大类高速高精度数控磨床的设计、制造、装配、调试与性能试验。
南京二机齿轮机床有限公司	对“科技创新点 4”做出贡献，完成了4类高速齿轮机床设计、制造、装配、调试与性能试验。
南通航智装备科技有限公司	对“科技创新点2”做出贡献，完成了高速精密立式加工中心设计、制造、装配、调试与性能试验。

完成人合作关系说明

- 1) 第 1 完成人东南大学蒋书运；
- 2) 第 2 完成人南京航空航天大学徐江：曾在东南大学机械工程博士后流动站做博士后（2007-2010 年），合作导师为本项目第 1 完成人蒋书运教授，研究课题关于复合镀渗表面合金层及其在高速滑动轴承应用。出站后，双方围绕该专题合作研究至今，共同发表 SCI 论文 20 余篇；
- 3) 第 3、7、8 完成人为无锡机床股份有限公司王奋、吕洪明、陈国华：作为项目的主要骨干，与第 1 完成人蒋书运共同承担多项国家科技项目与江苏省科技计划项目【附件】或共同授权国家发明专利；
- 4) 第 4、6 完成人为南京二机齿轮机床有限公司李光华、吕福根：作为课题负责人与主要骨干，与第 1 完成人蒋书运共同承担国家科技重大专项与江苏省科技计划项目【附件】；第 5 完成人为南通航智装备科技有限公司马青芬：第 1 完成人蒋书运曾承担南通航智装备科技有限公司委托的课题，马青芬作为委托方课题组成员，参与该课题的研发，与第 1 完成人蒋书运共同发表学术论文；
- 5) 第 9、10 完成人为东南大学程峰、徐春冬：曾师从第 1 完成人蒋书运攻读博士学位，从事于电主轴转子-轴承动力学研究，共同授权国家发明专利

6、项目名称：主动抗干扰控制与实时优化方法及其工业应用

提名意见：

强干扰、高维多变量、多约束、欠观测、非线性等问题是当今工业控制及优化中最复杂、最前沿和最具挑战性的难题之一。本项目在多项国家“863”计划项目、国家自然科学基金、部省级专项的支持下，研发出以高端交流伺服装备、磨矿分级过程、钢铁热轧生产流程为代表的典型制造过程高精度调速与定位、节能减排先进控制、智能优化与调度技术，取得了一系列创新研究成果：(1) 提出了基于自适应惯量辨识、多源干扰分类估计与精细补偿和优化抗干扰控制的一系列复合分层控制方案；(2) 提出了一套基于模型和数据混合的干扰软测量理论和技术体系和一套基于干扰软测量的多变量解耦控制方法体系及相关应用技术；(3) 提出了基于伪谱分析的快速实时优化方法，以及基于专家智能的排产调度优化方法，构建了一种冶金生产过程信息采集、传输与集成的物联网应用平台。

项目获发明专利授权22项、软件著作权14项，发表SCI论文103篇，出版专著1部。

曾获江苏省科技进步一等奖1项、二等奖3项，教育部自然科学二等奖1项，国际SCI期刊最佳论文奖2项，中国百篇最具影响力国际学术论文1篇。该项目技术成果已应用于江苏沙钢集团、南京埃斯顿自动化、南京梅山矿业、南京富岛信息工程有限公司等企业的热轧生产流程、大功率磨矿分级过程、破碎生产过程、精密交流伺服装备和炼厂原油调合与常减压装置等高端大型制造工业装置的先进控制和实时优化。

提名该项目为国家科学技术进步奖二等奖。

项目简介：

强干扰、高维多变量、多约束、欠观测、非线性等问题广泛存在于高精度、高能耗、高污染行业的高端大型制造工业装置中，是当今工业控制及优化中最复杂、最前沿和最具挑战性的难题之一。常规的处理方法往往缺少有针对性的抗干扰设计，造成控制精度不高、关键质量指标不佳，能耗指标不优等问题。随着制造工业中生产装置向精密化、大型化、复杂化方向发展，以及国内外对节能环保的要求越来越高，急需研发关键制造过程的新型先进控制和智能优化与调度技术，以实施节能减排和高精度控制技术的提升和创新。本项目在多项国家“863”计划项目、国家自然科学基金、部省级专项的支持下，研发出以高端交流伺服装备、磨矿分级过程、钢铁热轧生产流程为代表的典型制造过程高精度调速与定位、节能减排先进控制、智能优化与调度技术。项目取得的主要科技创新点如下：(1) 针对高精度交流伺服装备中非线性摩擦、间隙迟滞、饱和、参数不确定、摄动等多源干扰与不确定性等难题，提出了基于自适应惯量辨识、多源干扰分类估计与精细补偿和优化抗干扰控制的一系列复合分层控制方案，攻克了国产交流伺服控制系统性能低下的难题，显著提高了我国交流伺服产品的国际竞争力。(2) 针对高能耗、高污染大型工业装置控制中，广泛存在的强干扰且难以测量的实际困难，提出了一套基于模型和数据混合的干扰软测量理论和技术体系，并成功应用于冶金磨矿分级过程，解决了工业过程的干扰实时估计问题，大幅降低干扰测量成本；同时提出了一种基于干扰软测量的多变量解耦控制方法，解决了一类多变量、多约束条件下的复杂工业过程的先进抗干扰控制问题。(3) 提出了基于伪谱分析的快速实时优化方法，以及基于专家智能的排产调度优化方法，解决了大规模、非线性过程优化的实时性问题，实现上下游工序的紧密协同，进而达到节能降耗目标；基于物联网技术攻克生产装备和生产流程中多参数、状态欠观测等诸多难题，构建了一种冶金生产过程信息采集、传输与集成的物联网应用平台。

该项目获发明专利授权22项、软件著作权14项，发表SCI论文103篇，出版专著1部。相关成果曾获2005年江苏省科技进步一等奖，2007年、2011年和2013年江苏省科技进步二等奖，2014年教育部自然科学二等奖，国际主流SCI期刊最佳论文奖2项，2013年发表于IEEE工业电子协会的论文入选该年度“中国百篇最具影响力国际学术论文”。项目技术成果已成功应用于江苏沙钢集团、南京埃斯顿自动化、南京梅山矿业、南京富岛信息工程有限公司等企业的热轧生产流程、大功率磨矿分级过程、破碎生产过程、

精密交流伺服装备和炼厂原油调合与常减压装置等高端大型制造工业装置的先进控制和实时优化。磨矿分级方面，通过控制溢流粒度（精度优于 $\pm 1.5\%$ ）使吨矿耗电量降低5%以上，并利于脱硫降磷，抛尾量降低4%以上。钢铁热轧生产方面，通过优化控制使产能平均提高1.05%；300度以上板坯热装比平均提高13.6%。近三年新增销售额22.4亿元，新增利润3.08亿元。

客观评价：

1. 论文评价及引用方面：

近年来，该方面的研究成果得到了国际同行的正面评价和认可，引用者包括中国科学院院士郭雷教授，国际自控联前主席南非Ian K. Craig教授，国际自控联前主席西班牙Pedro Albertos教授，中国工程院院士柴天佑教授，中国科学院院士房建成教授，IEEE Fellow、美国佛罗里达大学Jose C. Principe教授，IFAC Fellow、IEEE Fellow美国Miroslav Krstic教授，IFAC Fellow、IEEE Fellow美国Frank L. Lewis教授，IEEE Fellow美国Andrzej M. Trzynadlowski教授，IEEE Fellow、加拿大工程院院士Emil M. Petriu教授，IEEE Fellow新加坡Shuzhi Sam Ge教授等。引用刊物包括《Automatica》，《IEEE Trans. on Control Systems Technology》，《IEEE Trans. on Industrial Electronics》，《IEEE Trans. on Power Electronics》，《IEEE Trans. on Industrial Informatics》，《Annual Reviews in Control》，《Journal of Process Control》，《Control Engineering Practice》等主流应用类和理论类控制刊物。部分代表性评价如下：①IEEE Fellow、IFAC Fellow、中国科学院院士郭雷研究员在控制理论类权威刊物《Automatica》(vol. 59, pp. 35 - 47, 2015) 论文中正面评价了本项目抗干扰技术在交流伺服系统中的成功应用；②IFAC Fellow、IEEE Fellow、IEEE控制系统分会副主席、《Automatica》和《IEEE TAC》高级编委(Senior Editor)、美国California大学San Diego分校Miroslav Krstic教授在控制应用类权威刊物《IEEE Trans. on Control System Technology》(vol.21, pp.1784-1794, 2013)上正面报道了本项目扩张状态观测器在运动控制领域的典型应用，指出了利用其补偿未建模动态以及外部干扰的有效性；③IEEE Fellow、《IEEE TPE》前主编丹麦奥尔堡大学Frede Blaabjerg教授在电力电子领域权威刊物《IEEE Trans. on Power Electronics》(vol. 32, no. 3, pp. 5752-5762, 2017)论文中高度评价了本项目预测抗干扰控制方法在提高运动控制系统稳态性能方面取得的成果；④中国工程院院士、IFAC Fellow、IEEE Fellow柴天佑教授在控制应用类权威刊物《IEEE Trans. on Control Systems Technology》(vol.22, pp.1474-1485, 2014)中先后11次正面引述本项目成果，指出本项目成果突破了时滞系统的干扰观测问题，同时在刊物《IEEE Trans. on Circuits and Systems II》(vol.59, 525-529,2012)中先后19次正面评价项目成果，报道了本项目在非最小相位系统的主动抗干扰控制方面的技术贡献；⑤中国科学院院士、北京航空航天大学房建成教授在电力电子领域权威刊物《IEEE Trans. on Power Electronics》(vol. 30, no. 5, pp. 2753-2762, 2015) 论文中指出，通过嵌入干扰及其

高阶导数的估计值，本项目成果提出了一种新的基于干扰的控制方法以抵消高阶非匹配干扰的影响；⑥IEEE Fellow、IFAC Fellow、新加坡国立大学Shuzhi Sam Ge教授；IEEE Fellow、IFAC Fellow美国德克萨斯大学阿灵顿研究所Frank L. Lewis教授；IEEE Fellow、美国佛罗里达大学Jose C. Principe教授在控制理论类著名刊物《Annual Reviews in Control》(vol. 38, pp. 233 – 242, 2014)合作的综述论文中将申请人代表作列为智能方法在航空航天领域应用范例；⑦国际自控联前任主席、IFAC Fellow、IEEE Fellow、南非Pretoria大学Ian K. Craig教授在控制应用类著名刊物《Control Engineering Practice》(vol.31, pp.759–768, 2013)、《Journal of Process Control》(vol.23, pp.100–107, 2013)、《Powder Technology》(vol.246, pp.169–181, 2013)论文中大面积引用本项目研究工作，正面报道了本项目成果“预测抗干扰控制方法”在磨矿分级过程中的成果应用；⑧国际自控联前任主席、国际自控联基金会主席、西班牙Politècnica de València大学Pedro Albertos教授在过程控制权威刊物《Journal of Process Control》(vol.22, pp.1350–1357, 2012)论文中引用本部分研究工作，正面评价了项目干扰观测技术在过程控制领域的技术突破。

2. 鉴定意见及用户评价方面：

关于磨矿先进控制及优化方面，研究成果获得南京梅山冶金发展有限公司矿业分公司用户的高度评价：“对产品质量实时、准确的控制，使生产流程更加稳定，二次球磨的溢流粒度控制在71~73%范围内，有利于后续脱硫降磷流程的作业。平均台时量由2010年底的140.86吨/小时上升到当前的155.26吨/小时，用电单耗由改造前的44.5KWh/t降至目前的40.2KWh/t。”

关于通过优化排产与调度，实现磨矿、钢铁物流的节能、减排和增产方面，成果鉴定结论为“国内领先、国际先进水平”。主要鉴定意见包括：1) 通过进行产线工序调整和分割合同欠量自动转移，实现了关联度高的炼钢、轧钢多产线一体化并行和交叉排产。2) 通过生产执行层与过程控制系统实现全方位快速数据交换，实现了上下游工序的紧密协同，确保了生产平稳有序、物流顺畅。

关于基于物联网的生产装备和生产流程的感知系统及物联网应用平台方面，成果鉴定结论为“国内领先水平”。主要鉴定意见包括：1) 项目首次将射频识别技术应用于金属环境以及强振动环境下的行车自动定位系统。2) 项目构建了钢铁生产过程信息采集、传输与集成的工业物联网应用平台。3) 项目采用基于专家系统的启发式算法等智能决策方法实现了热轧生产工艺流程的优化调度。

上述优化排产及物联网应用平台在沙钢集团热轧流程优化中应用，用户认为：“系统使用后热卷板热装热送比高达67.5%，物联网应用平台覆盖沙钢20余万平方米生产区域，该系统为提高生产效率、节能减排等提供了坚实的技术支撑。”

推广应用情况：

项目成果已在江苏沙钢集团、南京埃斯顿自动化、南京梅山矿业、南京科远自动

化等企业成功推广应用。代表性应用单位情况详见下表：

应用单位名称	应用技术	应用起止时间	应用单位联系人/电话	应用情况
南京梅山冶金发展股份有限公司矿业分公司	先进控制和优化	2012.01 至今	王志生 025-84084060	针对磨矿分级过程大型化改造项目，展开大功率磨矿分级过程控制及优化的技术研究，项目自 2012 年全部调试完成并投入实际使用，项目降低了选矿加工成本，提高铁精矿产品在市场的竞争力，取得良好的经济效益和社会效益。
江苏沙钢集团有限公司	优化技术及物联网	2009.10 至今	邓多洪 0512-58566534	在炼钢-连铸-轧钢流程采用基于伪谱分析的快速实时优化方法，以及基于专家智能的排产调度优化方法等技术，在钢铁全流程应用生产过程信息采集、传输与集成的物联网应用平台，实现了生产全流程闭环管控和信息集成。项目自 2009 年在沙钢集团有限公司 1300 万吨板材类产线和 800 万吨棒线材等各类产线应用，提高了企业生产效率、效益和质量指标，取得了显著的经济效益和社会效益。
南京埃斯顿自动化股份有限公司	主动抗干扰控制与智能参数优化	2008.02 至今	李珍 13705156640	为提高国产通用（专用）交流伺服系统的控制性能，提升产品的国际竞争力，开展了中低频带的振动抑制技术、伺服参数自整定技术、驱控一体化技术、多源干扰估计和抑制技术等研究，取得了重要技术突破，实现了调速精度提升、优化节能降耗的预期目标，取得了显著的经济效益和社会效益。
南京科远自动化集团股份有限公司	主动抗干扰控制与智能参数优化	2014.06 至今	沈德明 13705156640	为提高交流伺服系统的控制精度与实现智能自整定功能，开展了高端交流伺服系统的多源干扰时频域建模、分类分析与估计、参数辨识与自整定等研究工作，取得了重要技术突破，实现了智能参数整定和精密调速的预期目标，项目 2014 年投入使用以来取得了显著的经济效益和社会效益。
南京富岛信息工程有限公司	先进控制和优化	2012.3 至今	苏春保 13801597823	在原油调合控制和常减压操作优化中，与东南大学合作，将先进控制和优化技术应用于炼厂的原油调合和常减压装置的操作优化项目，实现了炼化企业原油调合精准控制，以及常减压装置的效益提升。

主要知识产权证明目录：

知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人	发明专利有效状态
国家发明专利	基于惯量辨识的交流伺服系统速度环控制参数自整定方法	中国	ZL201010551460.5	2012-12-05	1096776	东南大学，南京埃斯顿自动化股份有限公司	李世华，顾浩，吴波，吴蔚，廖富全	有效
国家发明专利	基于摩擦和扰动补偿的 PMSM 伺服系统控制方法	中国	ZL201010548657.3	2013-04-24	1184383	东南大学，南京埃斯顿自动化股份有限公司	李世华，周旋，吴波，吴蔚，廖富全	有效

国家发明专利	一种浮选槽液位自动控制装置的补偿控制方法	中国	ZL201110007369.1	2013-10-09	1282601	东南大学	杨俊, 陈夕松, 李世华, 李奇, 郭聪	有效
国家发明专利	一种基于重复控制器的高精度永磁同步电机交流伺服系统转速脉动抑制方法	中国	ZL201310365048.8	2015-10-07	1810770	东南大学, 南京埃斯顿自动化股份有限公司	李世华, 王军晓, 孙志远, 戴安刚, 孙振兴, 杨俊, 扶文书, 齐丹丹	有效
国家发明专利	基于无传感器轮毂式电机的电动自行车正弦波控制方法	中国	ZL201410254846.8	2016.09.07	2230675	东南大学	李世华, 王会明, 杨俊, 谷伟, 何硕彦, 石劼	有效
国家发明专利	行车吊运状态自动检测及故障诊断方法	中国	ZL201010271055.8	2012-02-01	905705	东南大学	李奇, 童国道, 方仕雄, 钱艳平, 陈培	有效
国家发明专利	利用数据冗余的轨道移动设备射频识别定位系统及方法	中国	ZL201410477994.6	2017-06-16	2523003	东南大学	方仕雄, 钱王平, 李奇, 邓多洪	有效
国家发明专利	永磁同步电机速度环的神经网络自校正控制方法	中国	ZL2011104451815	2015-04-29	1647483	东南大学, 南京埃斯顿自动化股份有限公司	李世华, 李娟, 杨俊, 吴波, 吴蔚, 齐丹丹	有效
国家发明专利	一种钢铁生产固废循环利用调度系统和方法	中国	ZL201510053862.5	2017-11-21		江苏沙钢集团有限公司	钱王平, 方仕雄, 邓多洪, 陈超	有效
国家发明专利	钢铁生产末端物流射频识别定位位置拟合方法	中国	ZL201410336295.x	2016-04-27		江苏沙钢集团有限公司	钱王平, 方仕雄, 邓多洪	有效

主要完成人情况:

1. 李世华, 排名1, 副院长, 教授, 工作单位: 东南大学, 完成单位: 东南大学, 是项目负责人, 对创新点1、2、3均有重要贡献, 负责高端交流伺服装备的高精度调速和智能参数自整定研究, 提出了磨矿分级过程的多变量解耦和干扰软测量补偿控制机制, 并提出了基于伪谱分析的快速实时优化方法。

2. 李奇, 排名2, 南京市人大常委会副主任, 教授, 工作单位: 南京市人民代表大会常务委员会工作厅, 完成单位: 东南大学, 是该项目主要完成人, 对创新点2、3均有重要贡献, 负责磨矿分级过程的先进控制与智能优化项目和冶金过程基于专家智能的排产调度优化方法项目, 主持国家863计划项目“面向节能降耗的大功率磨矿分级过程控制与优化”。

3. 方仕雄, 排名3, 无行政职务, 讲师, 工作单位: 东南大学, 完成单位: 东南大学, 是该项目主要完成人, 对创新点3有重要贡献, 参与提出基于伪谱分析的快速实时优化方法, 以及基于专家智能的排产调度优化方法。负责工业生产装备和生产流程中多参数和状态感知研究, 研制开发了一种冶金生产过程信息采集、传输与集成的物联网应用平台。

4. 杨俊, 排名4, 无行政职务, 副教授, 工作单位: 东南大学, 完成单位: 东南大学, 是该项目主要完成人, 对创新点1、2有重要贡献, 提出了高端交流伺服装备的多源干扰和不确定性的分类分析、估计与补偿控制思路和方法; 针对冶金流程磨矿分级过程, 参与提出了一种基于干扰软测量技术的多变量解耦控制方法。

5. 钱王平, 排名5, 自动化总工, 研究员级高工, 工作单位: 江苏沙钢集团有限公司, 完成单位: 江苏沙钢集团有限公司, 是该项目主要完成人, 对创新点3有重要贡献, 负责基于伪谱分析的快速实时优化方法, 以及基于专家智能的排产调度优化方法在冶金行业应用总体设计。组织开展了冶金生产过程信息采集、传输与集成的物联网应用平台的研发; 主持了“基于多车间的钢铁生产管控与销售集成一体化系统”和“钢铁企业物料跟踪与优化调度系统”等课题。

6. 陈夕松, 排名6, 院长助理, 教授, 工作单位: 东南大学, 完成单位: 东南大学, 是该项目主要完成人, 对创新点2、3均有重要贡献, 负责大功率磨矿分级过程控制和优化的总体设计; 组织开展磨矿分级过程控制和优化系统的研发; 主持江苏省自然科学基金项目“多变量制造过程的先进复合控制方法研究”, 参与国家863计划项目“面向节能降耗的大功率磨矿分级过程控制与优化”、高等学校博士学科点专项科研基金项目“复杂系统多模型切换控制的应用研究”。

7. 吴波, 排名7, 董事长, 研究员级高级工程师, 工作单位: 南京埃斯顿自动化股份有限公司, 完成单位: 南京埃斯顿自动化股份有限公司, 是该项目主要完成人, 对创新点1有重要贡献, 负责高端交流伺服装备的干扰软测量、补偿控制、控制系统智能参数自整定项目的实施工作。

8. 王志生, 排名8, 副部长, 高级工程师, 工作单位: 南京梅山冶金发展有限公司矿业分公司, 完成单位: 南京梅山冶金发展有限公司矿业分公司, 是该项目主要完成人, 对创新点2有重要贡献, 负责大型化磨矿分级过程自动化项目中磨矿分级工艺机理的研究和分析; 组织开展磨矿分级过程控制和优化系统联调及实施。

9. 王翔宇, 排名9, 无行政职务, 副教授, 工作单位: 东南大学, 完成单位: 东南大学, 是该项目主要完成人, 对创新点1有重要贡献, 提出了“分布式主动抗干扰

协调控制”设计框架，有效解决了不匹配受扰多个体系统的协同控制问题。

主要完成单位及创新推广贡献：

1. 东南大学：

对本项目创新点1、2和3均有重要贡献，负责基于伪谱分析的快速实时优化方法研究和基于专家智能的排产调度优化方法研究，组织开展了中低频带的振动抑制技术、伺服参数自整定技术、驱控一体化技术、多源干扰估计和抑制技术等研究，负责大型化磨矿分级过程先进过程控制和实时优化研究。牵头完成的项目曾获江苏省科技进步一等奖1项，教育部自然科学二等奖1项和江苏省科技进步二等奖3项；三篇论文（第一作者和通信作者单位）分别获英国测量与控制协会汇刊最佳论文奖、国际工程技术协会控制理论与应用期刊最佳论文奖和入选“中国百篇最具影响力国际学术论文”。

2. 江苏沙钢集团有限公司：

对本项目创新点3有重要贡献，负责基于伪谱分析的快速实时优化方法，以及基于专家智能的排产调度优化方法在冶金行业应用的总体设计与实施。组织实施了冶金生产过程信息采集、传输与集成的物联网应用平台的研发与应用；主持了“基于多车间的钢铁生产管控与销售集成一体化系统”和“钢铁企业物料跟踪与优化调度系统”。组织开展了项目推广应用，在沙钢集团有限公司1300万吨板材类产线和800万吨棒线材等各类产线，以及沙钢淮钢、玖隆钢铁物流等公司内实现应用，提高了企业生产效率、效益和质量指标，取得了显著的经济效益和社会效益。

3. 南京埃斯顿自动化股份有限公司：

对本项目创新点1有重要贡献，为提高国产通用（专用）交流伺服系统的控制性能，提升产品的国际竞争力，本单位与东南大学合作开展了中低频带的振动抑制技术、伺服参数自整定技术、驱控一体化技术、多源干扰估计和抑制技术等研究，取得了重要技术突破，实现了调速精度提升、优化节能降耗的预期目标，项目于2002年开始，经过双方长期联合研发，2008年投入使用，取得了显著的经济效益和社会效益。

4. 南京梅山冶金发展有限公司矿业分公司：

对本项目创新点2有重要贡献，为进一步降低选矿加工成本，提高铁精矿产品在市场的竞争力，通过与东南大学合作，配合磨矿分级过程大型化改造项目，展开大功率磨矿分级过程控制及优化的技术研究。负责大型化磨矿分级过程自动化项目中磨矿分级工艺机理的研究和分析；组织开展磨矿分级过程控制和优化系统联调及实施。通过自动化改造，采用先进控制技术和优化方法，实现了项目的预期目标，取得了良好的经济效益和显著的社会效益。

完成人合作关系说明：

序号	合作方式	合作者/项目排名	合作时间	合作成果	备注
----	------	----------	------	------	----

1	共同获奖	李世华1, 杨俊4, 陈夕松6, 王翔宇9	2006-2014	教育部自然科学二等奖: 抗干扰控制基础理论与关键技术研究	
2	共同获奖	陈夕松6, 李奇2, 王志生8	1999-2004	江苏省科技进步一等奖: 复杂选矿工艺流程的优化控制与综合自动化	
3	共同获奖	李奇2, 李世华1, 钱王平5, 王志生8, 陈夕松6, 方仕雄3, 杨俊4	2005-2010	江苏省科技进步二等奖: 面向节能减排的典型冶金过程先进控制与优化	
4	共同获奖	方仕雄3, 钱王平5	2007-2009	江苏省科技进步二等奖: 面向多产线的钢铁生产集成化制造执行系统研发及应用	
5	共同获奖	李奇2, 方仕雄3, 钱王平5	2001-2005	江苏省科技进步二等奖: 面向节能降耗的钢铁企业物料流程优化调度系统	
6	共同立项	李奇2, 陈夕松6, 李世华1, 杨俊4	2009-2011	国家863计划专项: 面向节能降耗的大功率磨矿分级过程控制与优化	
7	共同知识产权	李世华1, 吴波7	2010-2012	国家发明专利授权: 基于惯量辨识的交流伺服系统速度环控制参数自整定方法	
8	共同知识产权	李世华1, 吴波7	2010-2013	国家发明专利授权: 基于摩擦和扰动补偿的 PMSM 伺服系统控制方法	
9	共同知识产权	李奇2, 方仕雄3, 钱王平5	2014-2017	国家发明专利授权: 利用数据冗余的轨道移动设备射频识别定位系统及方法	
10	共同知识产权	杨俊4, 陈夕松6, 李世华1, 李奇2	2011-2013	国家发明专利授权: 一种浮选槽液位自动控制装置及其补偿控制方法	

7、项目名称：现代木结构关键技术与工程应用

提名意见：

我国传统建筑业每年消耗能源已占到全社会能源消耗的30%以上,严重制约了我国国民经济可持续发展。现代木结构是生态环保的装配式建筑结构形式,具有能耗低、宜居住、工业化程度高等特点,其应用符合可持续发展国家战略。

该项目在20余项国家及省部级项目资助下,取得了一系列突破:1、创新了现代木结构增强技术与统一计算理论,构件承载力与刚度提高幅度明显;2、创建了木结构系列连接技术与理论,克服了传统木结构节点承载力低、刚度小、传力路径复杂等技术难题;3、研发了现代木结构防火耐久与抗震技术,实现了木材由易燃到难燃、不耐腐到强耐腐的重大突破,提升了木结构抗震性能;4、构建了现代木结构建筑集成应用体系,推动了木结构由低层住宅向大跨与多高层结构的跨越。

该项目获2017年江苏省科学技术奖一等奖。授权国家发明专利27项;出版专著1

部；发表论文200余篇（40篇SCI，45篇EI）；主编国家标准7部、参编3部，获国家级工法1项、省级工法5项；成果应用于100余项工程，新增产值15.5亿元；促进了绿色低碳木结构的研究应用，提供了健康节能舒适的居住环境，引领了国内现代木结构的发展，社会经济效益显著。

我单位和项目完成单位均对该项目情况进行了公示，公示期内无异议。

提名该项目为国家科学技术进步奖二等奖。

项目简介：

项目属土木建筑领域。我国传统建筑业每年消耗大量的资源能源，排放了大量二氧化碳，能源消耗已占到全社会能源消耗的30%以上，大多资源消耗不可再生，严重制约了我国国民经济的可持续发展。因此，低碳环保、工业化程度高的绿色结构体系是国家与社会重大需求。

现代木结构是三大装配式建筑结构体系之一，具有材料可再生、绿色生态、健康宜居等特点，国家对现代木结构的研究和应用的投入逐年加大。美日等发达国家木结构市场在住宅领域的占比为65%~90%，在商业建筑和大型公共建筑领域也占有一席之地，而我国目前年均木结构建筑竣工总量不到全国建筑业总竣工面积的1%，现代木结构发展潜力巨大，应用前景广阔。

然而木材承载力低、弹性模量小、抗火耐久性能差等不足制约了其推广应用。鉴于此，项目组经过十五年技术攻关，攻克了现代木结构的构件增强节点连接、防灾减灾、结构体系等成套关键技术，有力推动了现代木结构在我国的应用与发展。取得的创新性成果如下：

1、创新了现代木结构系列增强技术。研发了钢筋/FRP筋植入、FRP平铺及竖嵌、内置/体外预应力增强、张弦增强等系列增强技术，探明了木构件增强机理，创建了通用计算模型，建立了统一计算理论，编制了国家标准，从根本上解决了木结构强度低、刚度小的技术难题，突破了承载力提高幅度的限制，构件承载力最高可提升131%，刚度最高可提升42%，技术处于国际领先水平，实现了受力性能提升幅度的可控设计。

2、创建了木结构系列连接技术。研发了钢填板套管连接、自攻螺钉增强螺栓连接、植筋混合连接、植钢板混合连接等系列连接技术，探明了节点受力机理；其中，发明的大承载力延性耗能植钢板混合节点，突破了传统木结构铰接节点的限制，达到了刚接水平，承载力是现有螺栓节点的2~3倍，技术处于国际领先水平；建立了计算模型和设计方法，编制了国家标准，克服了传统木结构节点连接强度低、延性差、加工繁琐的缺陷，实现了现代木结构节点连接受力可靠、加工便捷的目标。

3、提出了现代木结构防灾减灾技术。揭示了火灾中木材性能演化规律，构建了基于性能的木材防火控制技术和节点连接防火设计方法，发明了树脂阻燃改性方法，实现了木材由易燃到难燃的跨越，发明了木材满细胞压力浸渍防腐技术，促进了木材由

不耐腐到强耐腐的飞跃；研发了木结构专用耗能器、木壳屈曲约束支撑等装置,增强了结构抗震性能；提升了木结构综合防灾减灾能力，攻克了耐久性差的瓶颈。

4、构建了现代木结构建筑应用体系。创建了大量断面/异型胶合木构件工业化制造工艺；研发了木夹板剪力墙、功能梯度胶合木梁、混合树种 CLT 板、预制装配式木-混凝土组合梁等产品，开发了智能通风保温屋盖、单向透气保温复合木墙体等系列木结构部品；构建了集成绿色节能和安全智能技术的现代木结构建筑应用体系，通过工程示范实现了现代木结构技术在国内多个领域的首次应用，推动了木结构由低层住宅向大跨与多层结构领域的重大跨越。

本项目获授权国家发明专利 27 项；出版木结构专著 1 部；发表论文 200 余篇（SCI 检索 40 篇、EI 检索 45 篇）；获软件著作权 1 项；在木结构领域主编国家标准 7 部、参编 3 部，主编行业标准 1 部；获省级工法 5 项；培养博硕士研究生 120 余名；成果已应用于 100 余项工程，如苏州胥虹桥（世界最大跨度木拱桥）、贵州省榕江游泳馆（国内最大木结构游泳馆）等，新增产值 15.5 亿元，社会经济效益显著。

项目成果经聂建国院士、陈政清院士等专家鉴定,总体达到国际领先水平；项目成果获 2017 年江苏省科学技术奖一等奖。

客观评价：

1、项目关键技术获 27 项国家发明专利，形成自主知识产权（附件 1、附件 5）

项目组在现代木结构领域获 27 项国家发明专利、60 余项实用新型专利、1 项软件著作权，技术涵盖现代木结构加工制造、材料性能提升、新型构件、新型连接、结构体系等。

2、项目成果经江苏省教育厅和江苏省住建厅鉴定获高度认可（附件 7-1、7-2）

1）项目组在现代木结构的制造工艺、构件增强、节点连接、防火抗震、结构体系等方面的研究成果，在 2016 年 5 月通过了江苏省教育厅的科技成果鉴定（苏教鉴字[2016]第 7 号），以聂建国院士和陈政清院士为组长的鉴定委员会一致认为项目工作“总体达到国际领先水平”。

2）项目组在绿色建筑中木结构体系应用关键技术方面的研究成果，在 2014 年 5 月通过了江苏省住房和城乡建设厅的科技成果鉴定（苏建科鉴字[2014]第 21 号），鉴定委员会一致认为项目工作“总体达到国际先进水平”。

3、该项目关键技术与理论方法获得国内外权威学者的高度评价（附件 7-4）

研究成果在 Journal of Structural Engineering (ASCE)、Engineering Structures、International Journal of Solids and Structures、Journal of Materials in Civil Engineering (ASCE)、Composite Structures、Applied Mechanics and Materials、Construction and Building Materials、建筑结构学报、工程力学等国内外权威期刊上发表论文 200 余篇，其中 SCI 收录论文 40 篇、EI 收录论文 45 篇。

意大利 University of Trento 的著名学者 Maurizio Piazza 教授在《Construction and

Building Materials》(2016年第12期, 781-782页)上发表的论文肯定了项目组采用钢木混合结构体系能够有效增加整体结构的抗震性能, 新的结构体系完全适用于建造多层及高层的建筑结构。此外, 钢木混合结构体系设计方法的提出, 以及对多高层结构的成本控制和可靠度分析等有效解决方案的研究, 使得混合结构能够与传统的、目前最广泛使用的结构体系及施工方法相竞争。

4、项目技术成功应用于100余项工程项目, 经济与社会效益显著(附件2)

2015年~2017年, 通过现代木结构关键技术研究成果, 累计完成现代木结构建筑32.5万平米, 累计新增销售收入15.5亿元, 累计新增利润2.1亿元。

研发的弧形构件加工技术、胶合木张弦拱结构体系技术、防腐控制处理技术等现代木结构关键技术, 成功应用于100余项木结构工程项目, 主要包括: 江苏省绿色建筑博览园主展馆、贵州省黔东南州榕江县室内游泳馆、江苏省绿色建筑博览园人行木桥等项目。项目技术成熟, 降低成本约15%; 通过保温节能隔声填充墙体、剪力墙体预制技术, 现场建造的速度比过去提高5-10倍, 成本下降12%; 通过应用屋架桁架产品采用快装式木结构连接系统, 实现工业化生产和快速安装, 在达到最佳承载和抗震效果的同时, 节约施工周期17%, 环比成本下降10%。

5、项目团队的学术地位获国际著名行业协会高度认可(附件7-3)

欧洲木业协会(European Wood)主席Jan Soderlind 先生评价: “作为欧洲木业协会主席, 我们期待与南京工业大学加强合作, 共同推广使用木材、木制品和木结构建筑, 促进和推动舒适、高效的建筑体系。鉴于您的研究团队在工程木产品(如胶合木、正交胶合木等)、木结构建筑及其标准化等方面有着很高的研究声誉和技术水平, 我们迫切期待与南京工业大学合作共同推进木结构建筑……”

6、该项目关键技术成熟、设计方法先进, 主编多部国家标准(附件7-6~7-9)

项目组基本上主编和参编了木结构领域全部的国家标准: 主编国家标准7部、参编国家标准3部, 主编行业标准1部。具体如下:

1) 主编国家标准7部: 《多高层木结构建筑技术标准》(GB/T 51226-2017)、《木结构设计标准》(GB 50005-2017)、《装配式木结构建筑技术规范》(GB/T 51233-2016)、《木骨架组合墙体技术规范》(GB/T 50361-2005)、《胶合木结构技术规范》(GB/T 50708-2012)、《增强型胶合木构件技术标准》(报批)、《结构用集成材木质复合层板》(报批)。

2) 参编国家标准3部: 《木结构试验方法标准》(GB/T 50329-2012)、《木结构工程施工质量验收规范》(GB 50206-2012)、《木结构工程施工规范》(GB/T 50772-2012)。

3) 主编行业标准1部: 《轻型木桁架技术规范》(JGJ/T 265-2012)。

7、项目团队获国家住建部高度认可, 获批3个国家级产学研合作平台(附件7-5)

2017年11月9日, 由国家住建部下发的“住房城乡建设部办公厅关于认定第一批装配式建筑示范城市和产业基地的函(建办科函[2017] 771号)”中, 该项目团队获

得3项第一批国家级装配式建筑产业基地，得到国家住建部的高度认可。国家级装配式建筑产业基地包括：南京工业大学、苏州昆仑绿建木结构科技股份有限公司、中意森科木结构有限公司。

推广应用情况：

研究成果为木结构在我国的推广应用提供技术支撑，经产学研结合，将科研成果与工程实践紧密结合。成果已应用于100余项国内具有影响力的木结构工程项目中，如苏州胥虹桥（世界最大单跨跨度木结构拱桥）、贵州省榕江游泳馆（国内最大面积木结构游泳馆）、苏州园博会企业馆（国内首座异形曲面木网壳）等，形成产值15.5亿元、新增利润2.1亿元，经济效益和社会效益显著。

主要应用单位情况表

应用单位名称	应用技术	应用起止时间	应用单位联系人/电话	应用情况
中意森科木结构有限公司	弧形构件加工技术、胶合木张弦拱结构体系技术、防腐控制处理技术	2015.01~2017.12	李伟 /18654348927	江苏省绿色建筑博览园主展馆、贵州省黔东南州榕江县室内游泳馆、江苏省绿色建筑博览园人行木桥
苏州昆仑绿建木结构科技股份有限公司	木框架剪力墙、装配式植筋节点、异形构件加工、保温节能隔声填充墙体、剪力墙体预制技术、快装式木结构连接系统	2015.01~2017.12	张琴 /18550090055	上海诺华制药、苏州园博会企业展览馆、上海崇明游泳馆等项目
苏州佳邑绿色置业有限公司	木混凝土混合结构技术	2014.03~2016.02	倪竣 /15151500222	国内首个木结构生态住宅示范苑：江苏苏州太湖·御玲珑生态住宅示范苑
苏州胥口市镇开发建设有限公司	大断面异形构件制造技术、构件蠕变控制技术、现代螺栓连接技术、压痕耐久性功能提升技术	2010.01~2011.11	常诚 /13812886823	世界最大单跨跨度木结构拱桥：苏州胥口镇胥虹桥

主要知识产权证明目录：

知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人	专利有效状态
发明专利	一种结构用层板胶合木圆木	中国	ZL 201210073755.5	2014年06月25日	1427253	南京工业大学	刘伟庆、岳孔、陆伟东、霍瑞丽、	有效专利

	柱及制备方法						杨会峰	
发明专利	一种木框架剪力墙体	中国	ZL 201310229107.9	2015年10月28日	1829897	南京工业大学	陆伟东、郑维、刘伟庆、刘杏杏	有效专利
发明专利	一种延性耗能木结构节点	中国	ZL 201510206588.0	2017年07月04日	2540462	南京工业大学	杨会峰、刘伟庆、徐伟、朱文祥	有效专利
发明专利	一种内藏式预应力木梁	中国	ZL 201410818162.6	2016年05月25日	2083033	南京工业大学	杨会峰、朱文祥、刘伟庆、徐伟、鞠冬冬	有效专利
发明专利	一种拉挤成型的木质芯材复合材料夹层板及其生产工艺	中国	ZL 201310202075.3	2015年11月11日	1835374	南京工业大学	陆伟东、刘伟庆、齐玉军、方海、施冬	有效专利
发明专利	一种可变角度的空间自由曲面木网壳装配式节点	中国	ZL 201410816483.2	2016年08月24日	2206714	南京工业大学	陆伟东、吴江昊、孙小鸾、罗伟、熊伟	有效专利
发明专利	具有抗蠕变变形性能的预应力胶合木及其制备方法和用途	中国	ZL 201310029781.2	2014年12月24日	1551329	南京工业大学	岳孔、刘伟庆、陆伟东、刘宇、霍瑞丽	有效专利
发明专利	尺寸稳定性可控制的胶合木构件及其制备方法	中国	ZL 201210531896.7	2015年07月15日	1724687	南京工业大学	岳孔、霍瑞丽、刘伟庆、陆伟东、刘宇	有效专利
发明专利	一种基于木材气干密度参数的胶合木构件加压制备工艺	中国	ZL 201310724445.X	2015年06月10日	1693581	南京工业大学	岳孔、刘宇、刘伟庆、陆伟东、霍瑞丽、王磊磊、夏蛟	有效专利
计算机软件著作权	木结构住宅桁架设计	中国	2011SR078276	2011年05月30日	软著登字第0341950号	同济大学	——	其他有效的知识产权

主要完成人情况：

1、姓名：刘伟庆

排 名：1

行政职务：副校长

技术职称：教授

工作单位：南京工业大学

完成单位：南京工业大学

对本项目技术创造性贡献：

(1) 项目总负责人，领导团队的整体研究工作，项目选题研究的提出者，负责项目总体思路设计与统筹安排；

(2) 个人主要贡献：对该项目创新点1、2、3做出了创造性贡献，并对创新点4做出了重要贡献。研发了组合木梁等系列高性能木构件，提出了高强材料与木材复合的构件增强方法，组织团队完成了现代木结构技术在国内多个领域的首次工程示范。

2、姓名：陆伟东

排 名：2

行政职务：院长

技术职称：教授

工作单位：南京工业大学

完成单位：南京工业大学

对本项目技术创造性贡献：

(1) 项目执行负责人，负责项目研究的执行和协调；

(2) 个人主要贡献：对创新点1、3、4做出创造性贡献，并对创新点2做出重要贡献。研发了应力梯度组坯CLT板，提出FRP竖嵌增强技术，研发了自攻螺钉增强螺栓节点，开发了木夹板剪力墙、木壳屈曲约束支撑等新型抗侧力构件，提出了多高层木结构体系主要抗震性能指标，研发了胶合木构件蠕变控制技术。带领团队完成现代木结构技术在国内多个领域的首次工程示范。

3、姓名：何敏娟

排 名：3

行政职务：无

技术职称：教授

工作单位：同济大学

完成单位：同济大学

对本项目技术创造性贡献：

(1) 项目研究骨干，主要负责木结构连接机理、结构体系开发及抗震数值模拟等工作；

(2) 个人主要贡献：对创新点2、3做出创造性贡献。研发了梁柱钢填板套管连接技术，建立了钉连接、齿板连接等承载力本构关系；提出了钢-轻木混合结构楼盖体系，建立了现代木结构抗震数值模拟分析方法；开发了软件并获著作权；研究成果应用于灾后重建等实际工程。

4、姓名：杨会峰

排 名：4

行政职务：系主任

技术职称：教授

工作单位：南京工业大学

完成单位：南京工业大学

对本项目技术创造性贡献：

(1) 项目研究骨干，主要负责木构件增强机理、设计理论，植筋连接研发与设计计算；

(2) 个人主要贡献：对该项目创新点1、2做出了创造性贡献，并对创新点4做出了重要贡献。发明了内藏式预应力木梁和延性耗能节点，开发了预制装配式木-混凝土组合梁；提出增强型构件破坏模式判定方法，创建了增强构件通用计算方法；提出系统的植筋节点组件法计算模型和理论。

5、姓名：岳孔

排 名：5

行政职务：无

技术职称：副研究员

工作单位：南京工业大学

完成单位：南京工业大学

对本项目技术创造性贡献：

(1) 项目研究骨干，主要负责木构件制备工艺和结构材防腐抗火研究；

(2) 个人主要贡献：对本项目创新点3、4做出创造性贡献。揭示了木-胶界面机理及强度演化规律；创建了大断面/异型胶合木构件工业化制造工艺；揭示了火灾中木材力学性能演化和界面性能劣化规律；开发了木材防腐性能提升技术。

6、姓名：杨学兵

排 名：6

行政职务：主任

技术职称：教授级高级工程师

工作单位：中国建筑西南设计研究院有限公司

完成单位：中国建筑西南设计研究院有限公司

对本项目技术创造性贡献：

(1) 项目研究骨干，主要负责木结构标准编制工作；

(2) 个人主要贡献：对本项目创新点2、3做出了创造性贡献。负责多部国家标准的编制工作，将现代木结构技术纳入国家相关标准之中，为现代木结构在我国的推广应用提供技术支撑。

7、姓名：李征

排 名：7

行政职务：无

技术职称：助理研究员

工作单位：同济大学

完成单位：同济大学

对本项目技术创造性贡献：

(1) 项目研究骨干，主要负责钢木混合结构体系研究；

(2) 个人主要贡献：对本项目创新点3做出了创造性贡献。发明了具有震后自复位功能的钢木混合抗震墙结构体系，揭示了钢木混合结构的受力机理，建立了钢木混合结构的力学计算模型并提出了其设计方法。

8、姓名：程小武

排 名：8

行政职务：无

技术职称：副教授

工作单位：南京工业大学

完成单位：南京工业大学

对本项目技术创造性贡献：

(1) 项目研究骨干，主要负责防灾技术研究以及工程示范；

(2) 个人主要贡献：对本项目创新点3、4做出了创造性贡献。研发了胶合木框架支撑体系，提出了抗震设计方法，完成了多项典型木结构工程的结构设计。

9、姓名：孙小鸾

排 名：9

行政职务：无

技术职称：讲师

工作单位：南京工业大学

完成单位：南京工业大学

对本项目技术创造性贡献：

(1) 项目研究骨干，主要负责结构体系、连接技术研究以及工程示范；

(2) 个人主要贡献：对本项目创新点2、4做出了创造性贡献。研发了木网壳空间装配式节点，提出了张弦木梁结构体系，完成了多项典型木结构工程的结构设计。

10、姓名：王璐

排 名：10

行政职务：副院长

技术职称：副教授

工作单位：南京工业大学

完成单位：南京工业大学

对本项目技术创造性贡献：

(1) 项目研究骨干，主要负责木结构理论分析、高温及抗火计算与设计；

(2) 个人主要贡献：对本项目创新点1、3做出了创造性贡献。建立了复合材料增强木结构极限承载力及变形计算公式，提出了界面剥离失效分析方法；构建了木结构高温及受火作用下二维热传导分析模型，创建了多尺度失效分析方法，完成了木构件受火试验与理论分析工作。

主要完成单位及创新推广贡献：

1、南京工业大学

南京工业大学是项目承担单位。项目组针对绿色低碳发展与建筑产业现代化重大需求，在现代木结构领域开展了系统性创新性研究，解决了现代木结构设计及应用关键技术。

对该项目4个创新点均有创造性贡献：创新了现代木结构系列增强技术；创建了木结构系列连接技术；提出了现代木结构防灾减灾技术；构建了现代木结构建筑应用体系；通过工程示范实现了现代木结构技术在国内多个领域的首次应用。

项目中本单位获授权国家发明专利26项；发表论文120余篇（SCI检索29篇、EI检索35篇）；在木结构领域主编国家标准3部、参编1部；获省级工法5项；培养博硕士研究生70余名；成果已应用于80余项工程，如苏州胥虹桥（世界最大跨度木拱桥）、贵州省榕江游泳馆（国内最大木结构游泳馆）等，新增产值15.5亿元，社会经济效益显著。

项目成果经聂建国院士、陈政清院士等专家鉴定，总体达到国际领先水平；并获2017年江苏省科学技术奖一等奖。

2、同济大学

同济大学是项目参与单位。主要针对新型螺栓节点、钢-木混合结构体系开展了创新性研究，解决了现代木结构中螺栓连接和钢-木混合结构设计及应用关键技术。

对创新点2、3做出创造性贡献。研发了梁柱钢填板套管连接技术，建立了钉连接、齿板连接等承载力本构关系；提出了钢-轻木混合结构楼盖体系，建立了现代木结构抗震数值模拟分析方法；发明了具有震后自复位功能的钢木混合抗震墙结构体系，揭示了钢木混合结构的受力机理，建立了钢木混合结构的力学计算模型并提出了其设计方法；开发了软件并获著作权；研究成果应用于灾后重建等实际工程。

3、中国建筑西南设计研究院有限公司

中国建筑西南设计研究院有限公司是项目参与单位。主要开展了木结构国家标准的研究与编制。对该项目创新点2、3做出了重要贡献。负责多部国家标准的编制工作，将现代木结构技术纳入国家相关标准之中，为现代木结构在我国的推广应用提供技术支撑。

4、苏州昆仑绿建木结构科技股份有限公司

苏州昆仑绿建木结构科技股份有限公司是项目参加单位。对该项目创新点4做出了重要贡献，主要负责项目成果的集成和示范应用，完成了多项示范工程的设计、加工和安装，为现代木结构在国内的推广应用做出了贡献。

5、中意森科木结构有限公司

中意森科木结构有限公司是项目参加单位。对该项目创新点4做出了重要贡献，主要负责项目成果的集成和示范应用，完成了多项示范工程的加工和安装，为现代木结构在国内的推广应用做出了贡献。

6、南京工业大学建筑设计研究院

南京工业大学建筑设计研究院是项目参加单位。主要负责项目成果的集成和示范应用，完成了项目中大多数示范工程的设计，为现代木结构在国内的推广应用做出了贡献。

对该项目创新点4做出了重要贡献，完成了国内最大面积木结构游泳馆——贵州省榕江县室内游泳馆的结构设计和机电设备设计，应用了项目研发的大断面弧形构件制造、胶合木张弦拱体系、大型承弯节点连接等技术，该工程为国内最大跨度张弦木拱建筑；完成了江苏省绿色建筑博览园主展馆的设计，应用了项目研发的木框架-剪力墙结构体系、树形结构柱、植筋连接等技术，该工程是国内首座木结构框架-剪力墙体系建筑；完成了江苏省常州市淹城初级中学体育馆设计，应用了项目研发的大跨度胶合木桁架屋盖、隐蔽式螺栓节点等技术，该工程是国内最大面积的木结构体育馆；此外，还完成了苏州市第二工人文化宫木结构游泳馆、山东省阳信县全民健身中心体育馆、吉林省珲春市誉鹏木墅湾木结构住宅楼、江苏省绿色建筑博览园人行木桥、镇江句容山门下慈悲喜舍等二十余项木结构建筑和桥梁的设计工作。是现代木结构的推广应用领域国内最主要的设计单位，实现了现代木结构技术在国内多个领域的首次应用。

完成人合作关系说明：

1、合作发表学术论文

作为同一学术团队成员，项目第一、第二、第四、第五、第八、第九、第十完成人合作发表SCI论文“Behavior of glulam columns reinforced by near surface mounted CFRP laminates under eccentric compression loading”。

作为同一学术团队成员，项目第三、第七完成人合作发表SCI论文“In-plane behavior of timber-steel hybrid floor diaphragms: experimental testing and numerical simulation”。

2、合作编制国家标准

中国建筑西南设计研究院有限公司主编、同济大学参编国家标准《胶合木结构技术规范》（GB/T 50708-2012）的编制工作，项目第六完成人和项目第三完成人共同参编。

南京工业大学主编、中意森科木结构有限公司参编《增强型胶合木构件技术标准》和《结构用集成材木质复合层板》两部国家标准。

中国建筑西南设计研究院有限公司主编、同济大学和苏州昆仑绿建木结构科技股份有限公司（原名：苏州皇家整体住宅系统股份有限公司）参编国家标准《木结构设计标准》的编制工作。

中国建筑西南设计研究院有限公司和同济大学主编，南京工业大学和苏州昆仑绿建木结构科技股份有限公司参编国家标准《装配式木结构建筑技术规范》（GB/T 51233-2016）的编制工作，主要编写人包括项目第一、第二、第三、第四、第七完成人。

中国建筑西南设计研究院有限公司和南京工业大学共同主编，同济大学、苏州昆仑绿建木结构科技股份有限公司和中意森科木结构有限公司参编国家标准《多高层木结构建筑技术标准》（GB/T 51226-2017）的编制工作，主要编写人包括项目第一、第二、第三、第四、第五完成人。

南京工业大学主编，中国建筑西南设计研究院有限公司、同济大学、中意森科木结构有限公司和苏州昆仑绿建木结构科技股份有限公司参编国家规范《木结构技术规范》。

3、合作开展工程咨询与实践

苏州昆仑绿建木结构科技股份有限公司、中意森科木结构有限公司、南京工业大学建筑设计研究院长期与南京工业大学在现代木结构设计与工程实践方面保持密切合作，开展了南京‘树之园’森林mall（国内首座三维树形木结构幕墙）、镇江句容山门下慈悲喜舍（国内首座且跨度最大变曲率弧梁木结构建筑）、江苏省绿色建筑博览园主展馆（国内首座木结构框架-剪力墙体系建筑）、江苏省绿色建筑博览园人行木桥（国内首座变截面连续梁木结构桥梁）和贵州省榕江县游泳馆（国内最大面积木结构游泳馆、国内首次应用且跨度最大张弦木拱）等大量的工程咨询与实践工作。

8、项目名称：中药资源产业化过程循环利用模式与适宜技术体系创建及其推广应用

提名意见：

我单位认真审阅了该项目提名书及附件材料，确认全部材料真实有效，相关栏目均符合国家科学技术奖励办公室的填写要求。按要求经公示无异议。

该项目针对我国中药资源生产与深加工全产业链资源利用效率低下、资源消耗和浪费严重、生态环境压力不断加剧等重大经济、社会和生态问题，围绕中药资源循环利用共性关键技术进行攻关与创新，致力于推动中药资源的循环利用与循环经济发展，为中药资源产业化过程的提质增效、资源节约和绿色发展做出了开创性贡献。

该项目在国内外率先提出并创建了中药资源产业化过程三大利用策略和五类循环利用模式，围绕药材生产过程产生的非药用部位、中药制药等深加工过程产生的巨量废弃物及副产物的循环利用创建了生物转化、化学转化和物理转化等三套适宜方法技

术体系。通过资源价值发现和转化应用，创新形成综合效益显著增加、资源浪费与环境压力显著减少的“一增一减”绿色发展样板，践行了“源于农田归于农田，提质增效绿色发展”的循环经济理念。研究成果已在全国10余省20余家药材生产加工及中药制药企业推广应用，有效提升了中药资源利用效率和效益，有力助推了行业绿色发展与区域精准扶贫，辐射引领了行业循环经济发展模式和生产方式的转变，产生了显著的社会、经济和生态效益。

项目已获国家授权发明专利43项，实用新型专利3项；发表论文260篇，其中SCI收录82篇，主编专著2部；省部级科技进步奖一等奖2项等。

提名该项目为国家科学技术进步奖二等奖。

项目简介：

该项目属于中医中药基础与应用研究领域。

针对我国中药资源生产与深加工产业化过程存在的资源利用效率低下、浪费严重和生态环境压力加剧等重大社会经济和生态问题，该项目围绕中药资源循环利用共性关键技术与转化应用持续攻关与创新，为推动我国中药资源全产业链的提质增效、资源节约和绿色发展做出了开创性贡献。主要创新如下：

创新点1：在国内外率先提出并创建了我国中药资源循环利用及循环经济发展的三大策略和五类循环利用模式；系统构建了中药资源循环利用的生物转化、化学转化和物理转化等三套适宜技术体系。创新形成综合效益显著增加、资源浪费与环境压力显著减少的“一增一减”绿色发展样板，为推动我国中药产业发展模式和生产方式的转变，以及提质增效、区域精准扶贫和资源可持续利用探索出了一条可复制、易推广的有效途径。

创新点2：发现了一批“非药用部位”的重要资源价值，创新性地转化为新医药及健康产品、新资源药材、新材料及炭基复合肥等，践行了“源于农田归于农田，提质增效绿色发展”的循环经济理念。先后开展了黄芩茎叶等20余种非药用部位的资源化示范研究。发现了黄芩茎叶的清热解毒功能，开发上市黄芩茎叶解毒胶囊，实现了黄芩药材生产过程废弃茎叶的资源化利用；以山楂药材加工过程产生的废弃种子为原料开发红核妇洁洗液，产生了巨大的社会效益；发现了丹参带花茎叶可替代丹参药材制备丹酚酸制药原料等重要资源价值，并将其纳入新资源药材；以酸枣仁、芡实等药材生产加工过程产生的大量果肉、茎叶等为原料，创制出酸枣果肉多糖铁、原花青素等一批功能性原料及健康食品；以黄蜀葵茎秆等为原料，分别创制出具有天然黏合功能及抑菌等特性的系列板材、多类型生物炭及用于土壤修复与连作障碍改善的炭基复合肥等。

创新点3：创建形成适宜于单味或复方制药固体废物不同组成特点的资源化利用技术体系，筛选发现一批优势功能菌并构建形成发酵转化联产纤维素酶等系列产品，基于热解炭化技术实现中药固体废物碳-液-气联产及产品开发。先后开展了10余个中药配

方颗粒等单味药材及5个中药复方大品种提取制备过程固体废物及副产物为原料的资源化示范研究。以甘草、苦参等为原料,通过功能菌发酵生物转化联产纤维素酶、低聚糖等;基于化学转化技术创新苦参素、甘草酸等提取纯化过程副产物的循环利用与绿色制备技术;以稳心颗粒等复方制剂生产过程副产物为原料,经发酵转化生产有机肥、饲料添加剂或联产热解气和生物炭,实现能源自给,有效提升了资源利用效率和效益。

研究成果在全国20余家药材生产及深加工企业推广应用,近三年新增经济效益达14.1亿元,实现利润1.76亿元。已获国家知识产权46项;建立技术标准58项;国内外发表学术论文260篇;出版专著和教材7部。获省部级一等奖2项等。举办全国性交流培训20余场次1800余人次。引领我国中药资源产业化过程提质增效与绿色发展,在国内外相关领域具有独特优势和重要影响力。

客观评价:

(一) 获得科技奖励

项目成果共获得各级各类奖励7项,其中2项为省部级科技进步一等奖。

1. 项目研究成果“中药资源产业化过程循环利用模式与适宜技术体系创建及其推广应用”获得2016年度江苏省科学技术进步奖一等奖。(附件8-1~8-2)

该项成果首次系统提出并创建了中药资源循环利用和绿色发展策略、模式及适宜技术体系,创新形成综合效益显著增加、资源浪费与环境压力显著减少的“一增一减”绿色发展样板,推动了中药资源产业经济模式和生产方式的转变。是我国中药资源循环利用与绿色发展领域首个标志性成果,开创了我国中药资源循环利用研究新领域。

2. 项目研究成果“陕产枣类及沙棘等药食两用资源的绿色产业链构建与示范应用”获得2016年度陕西省科学技术进步奖一等奖。(附件8-3~8-4)

该项成果以陕产药食两用生物资源绿色产业链构建为目标,基于循环经济理论构建适宜技术体系,践行了“源于农田归于农田,提质增效绿色发展”的循环经济理念。项目研究成果首次从药食两用中药资源绿色产业链构建层面有力助推了行业绿色发展与精准扶贫,为延安等老区人民的脱贫致富发挥了示范作用。

(二) 学术专著公开发表的学术性评价意见

1.《中药现代化二十年》学术专著专章论述并高度评价本项目研究成果(附件9-1)

由中国工程院张伯礼院士、国家科技部社会发展科技司陈传宏司长主编的《中药现代化二十年》专著,系统展示了20年间我国中药现代化研究的历程和取得的成就。该书第十五章—中药资源循环利用与资源产业可持续发展,专章介绍本项目研究成果,评价指出:“以段金廛为代表的研究团队,开展中药资源循环利用与产业化研究,为提升中药资源利用效率,推进中药资源循环经济产业发展,从根本上转变中药农业和中药工业的经济增长方式作出了贡献”(P.208~215)。

2.《中药资源化学—理论基础与资源循环利用》学术专著公开出版的学术性评价意见(附件9-2)

中国工程院院士张伯礼教授、中国科学院院士孙汉董教授对由段金廛主编出版的《中药资源化学—理论基础与资源循环利用》序言中指出：“该书是段金廛教授领衔，组织我国中药资源领域的专家学者和资源产业生产一线的企业家及技术人员共同编著的这个新领域第一部学术专著。本专著思路新颖，富有时代特色，内容丰富，既有理论和方法技术体系的创新，又有实践性的专论可供借鉴，是一部理论价值和应用价值均较高的鼎新力作”。

3.《中药废弃物的资源化利用》学术专著公开出版的学术性评价意见（附件9-3）

中国工程院张伯礼院士、欧阳平凯院士均对段金廛主编的《中药废弃物的资源化利用》序言中指出：“段金廛教授所开拓的中药资源废弃物的再开发利用新研究领域，具有时代特色，又具有重要经济、社会和生态效益，综合效益突出。该书为这个领域的开山之作，相信将为该领域的产业化发展、科学研究、学科建设和人才培养做出奠基性的贡献”；我国生物工程领域领军人物欧阳平凯院士指出：“段金廛教授及其创新团队，创新性地构建了中药废弃物“三大利用策略”和“三类资源化模式”。该专著是一本指导性较强的应用基础性专著，既有理论的探索创新，又有丰富的实践成果。必将为推动我国中药资源产业化过程废弃物的资源化利用以及生态环境保护起到引导和技术支撑作用，为实现资源节约型、环境友好型、低碳型循环经济发展做出重要贡献”。

（三）科技查新结论（附件9-4）

经查新机构—中国中医药文献检索中心南京分中心检索：该项目在循环经济理念引导下，创新性地提出并创建了中药非药用部位多途径多层次利用技术和策略模式、建立了中药资源循环利用的生物、化学、物理转化适宜方法和技术体系。面向中药资源产业化全过程进行推广应用，有效提升了中药资源利用效率和效益，推动中药资源循环利用和绿色产业发展，缓解了中药资源浪费和由中药固体废物引起的环境污染。经国内外情况的检索以及分析比对后认为：“国内外公开文献中未见与该项目技术特点和研究内容完全相同的文献报道。”经分析该项目具有新颖性，综合技术达到了国内领先水平。

（四）项目验收意见

1. 国家“十二五”科技支撑计划——银杏叶系列产品质量标准提升及银杏资源综合利用（NO. 2011BAI04B03）验收意见（附件9-5）

（1）基于中药资源化学及循环经济的研究思路与方法，分别对银杏资源生产加工过程中形成的银杏落叶、外种皮、银杏花粉等废弃物的资源化利用途径进行了研究，发现了系列具有抗肿瘤、抗炎、抗血栓、神经保护等生物活性的资源性化学成分。揭示了上述各类资源性化学成分随银杏植物生长发育、产地分布等时空变化规律，为银杏植物资源的高效利用奠定了基础。

（2）建立了银杏落叶中的黄酮类和内酯类化学部位的分离纯化工艺，该研究为银杏落叶资源的综合利用与开发提供了技术支撑。

(3)以银杏叶为主要原料开发了具有辅助降血脂功能的保健食品银荷胶囊、具有祛黄褐斑的保健食品归芷软胶囊。

2. 国家“十二五”科技支撑计划——芡实等9种大宗中药材质量标准提高及其综合利用研究（NO. 2011BAI04B06）验收意见（附件9-6）

开展了芡等药材的非药用部位综合开发研究，发现芡茎多糖具有降低血糖、调节血脂、增强体内抗氧化活性；研制各药材及原植物资源综合开发利用的新产品批件4项。

推广应用情况：

该项目研究成果中药资源循环利用模式和适宜技术体系推广应用于20余家药材生产及深加工企业，应用于黄芩茎叶、山楂种子等20余种非药用部位资源化利用与开发，应用于甘草、丹参等10余种单味中药固体废物及副产物和复方中成药制造过程固体废物循环利用研究实践，提升了资源利用效率和效益，总计产生经济效益14.1亿元，新增利润1.76亿元。

主要知识产权证明目录

知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人	发明专利有效状态
发明专利	大枣叶提取物及其在制备防治肝损伤药物及保健食品中的应用	中国	ZL 20131 01329 96.7	2014 .07.23	证书号 第 14458 18号	南京中医药大学	郭盛,段金廛,钱大玮,宿树兰	有效
发明专利	一种酸枣核壳木糖及二氧化硅的制备方法	中国	ZL 20151 06153 09.6	2017 -12 -05	证书号 第 27621 43号	陕西中医药大学	张严磊 唐志书 宋忠兴 段金廛	有效
发明专利	以银杏落叶为原料的银杏叶精制提取物及其制备方法与应用	中国	ZL201 31033 6439.7	2015 .09.02	证书号 第 17741 77号	南京中医药大学	唐于平, 姚鑫, 段金廛, 钱大玮, 宿树兰.	有效
发明专利	利用中药材及中药生产过程废弃物制取生物炭的装置及其方法	中国	ZL 20152 077326 7.4	2017 -12 -01	证书号 第 271962 0号	南京弘典医药科技有限公司; 南京中医药大学	段金廛 鲁学军 钱大玮 郭盛	有效
发明专利	利用纤维素酶结合机械压榨处理植物性废渣的方法	中国	ZL 20121 04498 13.X	2014 .10.29	证书号 第 15051 86号	熊鹏	熊鹏贺 建龙周玉珍	有效

发明专利	一种利用甘草次酸发酵废液制备葡萄糖醛酸内酯的方法	中国	ZL201310274330.5	2017-09-22	证书号第2633644号	江苏天晟药业有限公司	魏元刚 杨永安 汤文建 朱海亮 季浩	有效
发明专利	一种用黄蜀葵秸秆制备塑木材料的方法	中国	ZL201310494845.6	2016.01.13	证书号第1916258号	南京中医药大学	陈佩东 段金廛, 严辉.	有效
	一类具有抗氧化活性的角类多肽、其分离方法及用途	中国	ZL200910233784.1	2011-12-28	证书号886938号	南京中医药大学	段金廛 刘睿钱 大玮唐 于平郭 建明	
	具有抗肿瘤活性的西松烷型二萜化合物及其应用	中国	ZL201210167423.3	2016-06-29	证书号第2123804号	南京中医药大学	段金廛 陶伟伟 杨念云 唐于平	有效
实用新型	一种连续式无氧热解炭化机	中国	ZL201520774529.9	2016.02.03	证书号第4990544号	南京中医药大学	段金廛 鲁学军 钱大玮 郭盛	有效

主要完成人情况

1. 姓名：段金廛

性 别：男

排 名：1

行政职务：主任

技术职称：教授

工作单位：南京中医药大学

完成单位：南京中医药大学

对本项目技术创造性贡献：是本项目的设计者和组织实施者,率先提出并构建了中药资源循环利用三类利用策略与五类循环利用模式。围绕药材生产过程非药用部位、中药制药等药材深加工过程固液废弃物的资源化循环利用创建了生物转化、化学转化和物理转化等适宜方法技术体系。有效地进行创新性实践和推广应用，形成一批循环利用成果。对科技创新1，2，3均做出突出贡献。

2. 姓名：唐志书

性 别：男

排 名：2

行政职务：副校长

技术职称：教授

工作单位：陕西中医药大学

完成单位：陕西中医药大学

对本项目技术创造性贡献：围绕酸枣、大枣等资源的非药用部位开展了资源化利用的创新性研究，形成了系列适宜技术及资源性产品，挖掘和提升了其资源利用效率，有效地进行了实践和推广应用，实现了资源价值创新，降低了生态环境承载压力。(2)重点对酸枣资源的高效综合利用进行了研究与开发，组织实施了酸枣活性炭、酸枣木醋、酸枣保健酒、酸枣多糖、酸枣总黄酮转化与推广。对科技创新1,2均做出突出贡献。

3. 姓名：王明耿

性 别：男

排 名：3

行政职务：生产管理总监

技术职称：副主任中药师

工作单位：山东步长制药股份有限公司

完成单位：山东步长制药股份有限公司

对本项目技术创造性贡献：围绕山楂药材加工过程下脚料山楂核开发红核妇洁洗液产品，围绕丹红注射液、稳心颗粒等主要品种制造过程产生的固体废弃物、副产物等进行资源化利用研究。同时推广应用于丹参药渣、三七药渣、山楂核药渣等的高值化利用研究，取得了显著成效，产生了明显的经济效益和生态效益，对中药资源深加工行业推行循环经济发展模式起到了示范和带动作用。对科技创新2、3均做出突出贡献。

4. 姓名：吴启南

性 别：男

排 名：4

行政职务：处长

技术职称：教授

工作单位：南京中医药大学

完成单位：南京中医药大学

对本项目技术创造性贡献：参与中药资源产业化过程循环利用模式与生产技术体系的构建；在“十二五”支撑计划的重点资助下，开展了芡资源综合利用的实践，系统开展了芡的营养化学成分、功效成分和药理作用的研究；芡茎、叶、种皮等废弃物的成分和生物活性评价研究。构建了系统评价芡资源产品的方法和新的质量标准。对科技创新1,2做出突出贡献。

5. 姓名：权文杰

性 别：男

排 名：5

行政职务：总经理助理

技术职称：医药工程师

工作单位：吉林省东北亚药业股份有限公司

完成单位：吉林省东北亚药业股份有限公司

对本项目技术创造性贡献：在承担的“黄芩茎叶总黄酮提取专利技术成果转化”项目支持下开展黄芩茎叶开发与产业化，研制开发出五类新药黄芩茎叶解毒胶囊并达产。推广应用黄芩茎叶总黄酮制备技术及资源循环利用方法和技术体系。对科技创新2做出突出贡献。参与获得中药新药1项，制定企业技术标准5项；获得相关科技奖励3项。

6. 姓名：宿树兰

性 别：女

排 名：6

行政职务：无

技术职称：研究员

工作单位：南京中医药大学

完成单位：南京中医药大学

对本项目技术创造性贡献：参与构建非药用部位多途径多层次利用、固体废物有效处置和转化利用的资源循环利用策略与模式。围绕丹参药材生产过程非药用部位丹参茎叶、丹红注射液及丹参配方颗粒生产过程丹参药渣及副产物资源化利用开展研究，建立了丹参茎叶药材地方质量标准、丹参酮的制备方法等。对科技创新1，2，3均做出突出贡献。

7. 姓名：刘启明

性 别：男

排 名：7

行政职务：科研项目总监

技术职称：工程师

工作单位：延安制药股份有限公司

完成单位：延安制药股份有限公司

对本项目技术创造性贡献：围绕酸枣非药用部位酸枣果肉、酸枣果核壳等开发的系列产品，针对其不同功用特性，进行推广应用。在开展酸枣资源循环利用过程中生产的高品质酸枣仁药材进一步提升了本公司以酸枣仁为主要原料的主导品种心神宁片的品质。对科技创新2做出突出贡献。技术成果推广应用过程中，促进了区域经济发展，产生显著经济生态效益，带动脱贫致富与产业增收。

8. 姓名：郭盛

性 别：男

排 名：8

行政职务：无

技术职称：副研究员

工作单位：南京中医药大学

完成单位：南京中医药大学

对本项目技术创造性贡献：围绕大枣、酸枣等资源的非药用部位开展潜在资源价值发现与资源化利用创新性研究，形成了系列适宜技术，有效挖掘和提升了其资源利用效率。围绕中药提取药渣开展热解炭化及生物质燃料颗粒制备技术研究，形成系列适宜技术，并实现转化应用。对科技创新1、2、3均做出突出贡献。

9. 姓名：季浩

性 别：男

排 名：9

行政职务：董事长、总经理

技术职称：高级经济师

工作单位：江苏天晟药业股份有限公司

完成单位：江苏天晟药业股份有限公司

对本项目技术创造性贡献：开展苦参素提取纯化过程废弃物及副产物资源化利用技术构建及产业化；甘草酸提取纯化过程废弃物及副产物资源化利用技术构建及产业化。形成系列适宜技术，并实现转化应用。对科技创新3做出突出贡献。

10. 姓名：熊鹏

性 别：男

排 名：10

行政职务：董事长

技术职称：高级工程师

工作单位：淮安市百麦科宇绿色生物能源有限公司

完成单位：淮安市百麦科宇绿色生物能源有限公司

对本项目技术创造性贡献：围绕中药非药用部位及提取药渣产纤维素酶发酵等生物转化技术构建与产业化开展工作，产生一定的经济效益。对科技创新1、2、3做出贡献。

主要完成单位及创新推广贡献：

1. 南京中医药大学

针对我国中药资源生产与深加工产业化过程存在的资源利用效率低下、浪费严重和生态环境压力加剧等重大社会经济和生态问题，围绕中药资源循环利用共性关键技

术与转化应用持续攻关与创新，为推动我国中药资源全产业链的提质增效、资源节约和绿色发展做出了开创性贡献。主要科技贡献如下：

在国内外率先提出并创建了我国中药资源循环利用及循环经济发展的三大策略和五类循环利用模式；系统构建了中药资源循环利用的生物转化、化学转化和物理转化等三套适宜技术体系。创新形成综合效益显著增加、资源浪费与环境压力显著减少的“一增一减”绿色发展样板，为推动我国中药产业发展模式和生产方式的转变，以及提质增效、区域精准扶贫和资源可持续利用探索出了一条可复制、易推广的有效途径。发现了一批“非药用部位”的重要资源价值，创新性地转化为新医药及健康产品、新资源药材、新材料及炭基复合肥等，践行了“源于农田归于农田，提质增效绿色发展”的循环经济理念。创建形成适宜于单味或复方制药固体废物不同组成特点的资源化利用技术体系，筛选发现一批优势功能菌并构建形成发酵转化联产纤维素酶等系列产品，基于热解炭化技术实现中药固体废物碳-液-气联产及产品开发。

协调合作单位进行联合攻关，组织完成从基础研究、技术创新集成到产业化开发的推广应用。对项目中的所有科技创新点均有重大贡献。

2. 陕西中医药大学

本项目相关任务的实施主要依托我校建设的陕西省中药基础与新药研究重点实验室、陕西省中药资源产业化协同创新中心资源循环利用功能平台完成。主要科技贡献包括：提出并创建以陕产药食两用生物资源循环利用和绿色发展策略，基于循环经济理论构建适宜技术体系，践行了“源于农田归于农田，提质增效绿色发展”的循环经济理念。通过在酸枣、大枣、三七、文冠果、药蜀葵等特色生物资源中进行了成功实践，产生了显著的经济和社会效益；创建了基于酶解释放-膜分离-色谱耦合技术体系，提升了中药资源产业化水平，并以丹红注射液、稳心颗粒等中药复方制剂生产过程废弃物及副产品的循环利用为代表开展了研究实践，形成系列可复制、易推广的研究成果。项目研究成果首次从药食两用中药资源绿色产业链构建层面有力助推了行业绿色发展与精准扶贫，为延安等老区人民的脱贫致富发挥了示范作用。

本单位在实验用房、人员配备、仪器设备采购与使用、研究生培养等诸多方面均给予该项目全方位大力支撑，使该项目得以顺利实施和高质量完成。

3. 山东步长制药股份有限公司

围绕中药资源产业化过程循环利用模式进行了系统性研究，并将该技术成果进行了有效推广，取得良好的经济和社会效益。对本项目科技创新和推广应用情况的贡献表现在：山楂药材非药用部位的系统研究与综合利用方面，通过对山楂加工所剩尾料山楂核的系统研究，利用干馏与分离技术将山楂核干馏液的有效组分开发出了妇科外用“红核妇洁洗液”；同时将山楂核干馏后所剩余果核炭用作活性炭生产及除臭剂的原料，形成了对废料山楂核产业化过程中的循环利用，并将该技术进行推广应用。中药渣等废弃物的系统研究与综合利用方面，利用热解燃烧技术企业建立了中药渣能源化处理中心，对3家企业的中药渣进行了集中能源化处理。

4. 吉林省东北亚药业股份有限公司

致力于黄芩药材生产过程非药用部位黄芩茎叶的资源化利用与产业化开发，推广应用中药资源循环利用技术与模式。建立了黄芩茎叶鉴定和质量控制方法，形成国家食品药品监督管理总局核发的黄芩茎叶总黄酮质量标准。通过考察不同生产期黄芩茎叶总黄酮及野黄芩苷含量，保障了黄芩茎叶产品的质量和品质。企业建设成了符合新版GMP要求的黄芩茎叶总黄酮生产线，年产黄芩茎叶总黄酮原料能力达到40吨。项目技术成果的推广实施产生显著的经济社会和生态效益。

5. 延安制药股份有限公司

依托地方特色优势资源，积极开展中药资源循环利用技术体系的构建与推广应用，对本项目的具体贡献主要表现在：参与构建形成了“基于药材生产过程传统非药用部位开发功能食品的资源化利用模式及适宜技术体系”，并推广应用于酸枣非药用部位酸枣果肉、酸枣果核壳等废弃物及副产物的资源化利用过程，形成系列资源性产品，产生了显著的经济效益和社会效益。

与此同时，在相关技术成果推广应用过程中，间接促进了延安市延长、延川、宜川及宝塔区26850亩酸枣规范化种植基地的转型升级，带动近2.6万农户的脱贫致富与产业增收。

6. 江苏天晟药业股份有限公司

致力于天然植物提取物、有效成分单体及医药原料中间体研发、生产和销售的高新技术企业。本公司对本项目的贡献具体表现在：参与构建形成了以中药提取物为代表的单味中药提取过程废弃物及副产物资源化利用模式及适宜技术体系，并进行了有效推广应用。针对制备苦参素、甘草酸等医药中间体过程产生的废弃物及副产物进行资源化利用研究及产业化开发，分别形成以槐定碱、槐果碱等生物碱类成分为主要组成的总生物碱医药/化工中间体和具有抑菌杀虫作用的植物源生物农药原料，以及去甘草酸非糖甜味剂等系列资源性产品，产生了良好的经济效益、社会效益和生态效益。

7. 淮安市百麦科宇绿色生物能源有限公司

致力于高品质纤维素酶及燃料乙醇等为主的化工产品和绿色能源研发和产业化。本公司对本项目的具体贡献主要体现在：参与构建形成了适宜于中药非药用部位及固体废物特点的功能菌筛选、产酶发酵技术体系，并推广应用于菊茎叶、黄蜀葵茎叶等10余种中药非药用部位，以及甘草药渣、丹参药渣等中药提取药渣的生物转化利用实践，形成源于中药废弃物及副产物的高品质纤维素酶、低聚木糖、燃料乙醇等系列资源性产品，产生了显著的经济效益和生态效益。

完成人合作关系说明：

本项目完成人和完成单位之间有着良好的长期合作关系，围绕中药资源生产与深加工产业化过程的资源浪费、环境污染等重大关键问题开展创新研究与产业化开发。针对中药非药用部位、中药固体废物及副产物的循环利用创建策略、模式与适宜技术体

系，并推广应用。

第一完成人段金廛与第二完成人唐志书、第三完成人王明耿、第四完成人吴启南均有长期科研合作，并有合作论文发表（论文合著）、合作出版专著（专著合著）、合作获奖以及合作授权知识产权（共同知识产权）。

第一完成人段金廛与第二完成人唐志书、第七完成人刘启明均有长期科研合作和成果推广应用合作关系，并有合作获得科技进步奖（产业合作、合作获奖）。

第一完成人段金廛和第五完成人权文杰均有长期产学研合作、推广应用合作关系（产业合作）。

第一完成人段金廛和第九完成人季浩均有长期成果推广应用合作关系（产业合作）。

第一完成人段金廛和第十完成人熊鹏均有长期成果推广应用合作关系（产业合作）。

第六完成人宿树兰为第一完成人段金廛指导的博士研究生，2007年起参与本项目的研究工作，并有合作论文发表（论文合著）、合作出版专著（专著合著）、合作获奖以及合作授权知识产权（共同知识产权）。

第八完成人郭盛为第一完成人段金廛指导的博士研究生，2007年起参与本项目的研究工作，并有合作论文发表（论文合著）、合作出版专著（专著合著）、合作获奖以及合作授权知识产权（共同知识产权）。

9、项目名称：多熟制地区水稻机插栽培关键技术创新及应用

提名意见：

我单位认真审阅了该项目提名书及附件材料，确认全部材料真实有效，相关栏目均符合国家科学技术奖励提名要求。

该项目针对我国南方多熟制地区水稻生产季节矛盾突出，传统机插秧苗龄小质弱，大田缓苗期长，水稻生产力不高不稳且加剧季节矛盾等重大实际问题，创建了机插毯苗、钵苗育壮秧“三控”新技术，突破了稀播成毯、壮苗早发的技术瓶颈，开创了钵体带蘖中苗无植伤机插栽培新途径，也有效缓解了多熟季节矛盾；发明了秸秆还田耕整地新机具与双人乘坐式钵苗高速移栽机，构建了机插水稻大田密度精准调控技术，实现了群体起点结构优化；研明了机插稻高产优质形成规律，提出了配套的生育诊断指标与肥水耦合调控技术，创立了毯苗、钵苗机插两套高产优质“三协调”栽培技术新模式，构建了相应的区域化栽培技术体系，有力推动了我国多熟制地区水稻机插栽培技术进步，丰富和发展了中国特色水稻栽培学。获授权发明专利16件、实用新型专利14件，出版著作3本，制定地方标准16个，发表论文100余篇。成果整体达到国际同类研究领先水平。

整体技术已在大面积示范应用后取得显著的经济、生态、社会效益，为我国粮食安全作出了重大贡献。关键技术成果已获江苏省科学技术奖一等奖（2017年）、中华

农业科技奖一等奖（2015年）及中国产学研合作创新成果奖一等奖（2017年）。

对照国家科学技术进步奖授奖条件，提名该项目申报2018年度国家科学技术进步奖二等奖。

项目简介：

我国水稻面积3/4分布在南方多熟制地区，机插栽培在该地区普遍存在“苗小质弱与大田早生快发不协调、个体与群体关系不协调、前中后期生育不协调”等严重问题，导致产量、品质不高不稳与多熟季节矛盾加剧。项目组围绕上述难题，经10多年攻关研究，在壮秧培育、精准机插、生育诊断、肥水调控等关键技术上取得重大突破，创立了适应多熟制地区的毯苗、钵苗机插栽培技术新体系。

1. 创立机插毯苗、钵苗两套“三控”育秧新技术。①创建了“控种精量稀匀播、依龄控水精准早育与化控”的机插毯苗育秧技术，解决了稀播成毯、壮苗早发的技术难题，秧龄延长3~5天，苗质显著提高，机插后缓苗期缩短5~7天。②创立了精准控种、控水与化控为主要内涵的机插钵苗育秧技术，开创了带蘖中苗无植伤机插栽培新途径。培育出秧龄25~30天的健壮钵苗，30%~50%秧苗带蘖，栽后活棵快分蘖早，群体质量显著提高，比毯苗机插增产8.1%~11.2%，米质改善，并有效缓解多熟制茬口矛盾，利于周年高产优质高效。

2. 研明了毯苗、钵苗机插水稻高产优质形成规律，创建了大田精准机插和肥水诊断调控关键技术。阐明了毯苗、钵苗机插水稻生长发育特性与高产优质形成机理，创建了“增龄壮秧与大田早生快发协调、个体与群体关系协调、前中后期生育协调”的“三协调”高产优质栽培途径及生育诊断调控指标。发明了机械耕深监测控制系统及耕深控制方法，创制了秸秆还田整地新机具与新型钵苗高速移栽机，提高了耕整地质量与机插适应性及精准性。创建了毯苗与钵苗少本精准机插、肥水耦合优化调控生育动态技术。省种18.2%~50.0%，机插合格率提高15%以上，氮肥利用率提高5个百分点左右，节约灌水1~2次。

3. 创立了毯苗、钵苗机插水稻“三协调”高产优质栽培技术新模式，构建了适应稻麦（油）、稻稻油（或绿肥）等多熟制的水稻机插高产优质栽培技术新体系，增产10%以上，增效15%以上，并创造了大面积高产实绩。其中江苏1800多万亩机插水稻平均亩产600公斤以上，显示出该技术在大面积的广泛适用性。

该成果获授权发明专利16件、实用新型专利14件、软件著作权1项，出版著作3本，制定地方标准16个，发表论文100余篇。技术成果被农业部与江苏、安徽、湖北、江西等省列为主推技术。农业部科技发展中心组织专家评价一致认为，该成果整体达国际同类研究领先水平。

2006年以来，成果相继在苏、皖、鄂、赣等地大面积示范推广，取得显著的经济、生态、社会效益。仅2015~2017年苏、皖、鄂、赣累计应用8952.7万亩，新增稻谷335.1万吨，增收97.6亿元，节本17.3亿元，累计新增效益114.9亿元，展示出广阔的应用前

景。

该成果的主要技术分别获江苏省科学技术奖一等奖、中华农业科技奖一等奖及中国产学研合作创新成果奖一等奖。

客观评价：

1.成果评价

由农业部科技发展中心组织以陈温福院士为组长、罗锡文院士为副组长的评价专家组，对“多熟制地区水稻机插栽培关键技术创新及应用”进行了成果评价（农科中心（评价）字【2017】第43号）。专家组认为，该项目创建了“控种精量稀匀播、依龄控水精准早育与化控”的机插毯苗“三控”育秧新技术，突破了稀播成毯、壮苗早发的技术瓶颈。率先建立了精准控种控水与化控为主要内容的机插钵苗育秧新技术，开创了带蘖中苗无植伤机插栽培新途径。阐明了毯苗、钵苗机插水稻生长发育与高产优质形成规律，创立了“三协调”高产优质栽培途径及配套的生育诊断指标体系。创制了秸秆全量还田整地新机具与新型钵苗高速移栽机，建立了毯苗与钵苗少本精准机插、肥水耦合统筹优化调控生育动态的栽培技术，有效提高了机械耕整地质量与大田群体精准调控水平。

专家们一致认为，以上述关键技术的突破性创新为主体，创建了毯苗、钵苗机插水稻“三协调”高产优质栽培技术新模式，集成应用了适应不同稻区毯苗、钵苗机插高产优质配套栽培技术，经济、生态、社会效益显著，成果整体达国际同类研究领先水平。

2.查新报告结论

由江苏省农业科学院科技情报研究所对该成果的关键技术进行了国内外查新。通过手工与计算机对相关科技成果文献检索显示，项目创建的“控种精量稀匀播、依龄控水精准早育与化控”的水稻机插毯苗/钵苗“三控”育秧技术，多熟制地区水稻因种、因地、因苗“三因”精准栽插密度技术及多熟制地区机插水稻“三协调”高产优质栽培技术新模式，除本项目成员公开的文献外，在国内外公开发表的文献中未见其他公开报道。

3.国家科技部验收意见

2016年5月26日，国家科技部组织专家对该成果形成的主要依托课题“江淮下游（江苏）粳稻持续丰产高效技术集成研究与示范（2011BAD16B03）”进行了结题验收。验收意见中对该研究成果的评价是：……阐明了水稻毯苗、钵苗（超）高产形成规律，创新优化了主要稻区机械化栽培方式与品种配套布局，构建了以“标准化育秧、精确化机插、模式化调控”为核心的毯苗机插高产栽培技术和以“培育带蘖壮秧、因种精确栽插基本苗、增加分蘖肥、早施穗肥”为核心的钵苗（超）高产栽培技术……建立的毯苗、钵苗机插丰产高效栽培技术被农业部列为全国主推技术，为我国水稻生产机械化发挥了重要的示范引领作用。

4.行业主管部门认可

2014年以来，农业部一直将水稻钵苗育插秧高产栽培技术、水稻钵苗机插高产栽培技术列为全国主推技术。

2010年以来，江苏省一直将水稻机插栽培技术列为全省主推技术，始终重视该成果的推广应用，水稻机械化生产水平一直处于全国前列。由于水稻栽培机械化等方面突出进展的示范性影响，江苏被农业部同意列为全国粮食生产全程机械化整体推进示范省。

5.核心攻关方验收

2014-2016年，由江苏省科技厅连续3年组织有关专家，对扬州大学、兴化市农业技术推广中心联合实施的水稻钵苗机插超高产栽培百亩攻关方进行实产验收，三年攻关方平均亩产分别达902.2，987.8与982.3公斤，创造了稻麦两熟制条件下机插稻百亩方亩均产连续3年稳定超高产纪录。

6.论文评价

经定量分析筛选与同行评议，该成果发表的重要论文中有5篇入选领跑者5000（F5000）-中国精品科技期刊顶尖学术论文（由中国科技信息研究所组织评选），另有2篇论文被中国农业工程学会评为第二届（2009-2015年）特别优秀论文。高水平的研究论文扩大了技术成果的影响力，促进了水稻机械化栽培的学术交流与传播。

7、成果获奖

该成果的关键技术创新及应用分别获2017年度江苏省科学技术奖一等奖、2015年度中华农业科技奖一等奖、2017年度中国产学研合作创新成果奖一等奖。

推广应用情况：

成果的推广应用在国家粮食丰产科技工程、农业部万亩水稻高产创建和绿色增产模式攻关及有关省市农业科技示范推广重大项目支持下，充分利用江苏、安徽、湖北及江西等省水稻主产区（市、区、场）“三区一田”（千万亩辐射区-百万亩示范区-万亩集成试验区-百亩攻关田）大平台，通过科研、教学、推广多方紧密合作，栽培、种子、农机、土肥、植保等多学科联合推进，采用“政府+科研+推广+基地+农户（公司/协会/种粮大户）”的推广新模式，选派科技特派员、科技人员进村入户，利用媒体、技术模式图、手机农信通、微信、农事日历、明白纸及培训观摩、技术指导、技术咨询服务等多种推广方式方法，构建新型多元化的技术集成示范与推广服务体系，有效提升技术集成示范与推广服务能力，有力促进了技术在大面积推广应用与水稻机械化水平的提高。

2006年以来，技术成果相继在江苏、安徽、湖北、江西等省水稻主产区大面积推广应用，取得了显著的经济、生态、社会效益。其中2015-2017年，苏、皖、鄂、赣累计应用8952.7万亩，新增稻谷335.1万吨，增产增收97.6亿元，节本增收17.3亿元，累计新增经济效益114.9亿元。2017年江苏水稻机插栽培率已达53.2%，1856.2万亩机

插稻亩产616.3公斤，领冠于全国主产省。

主要应用单位情况表

应用单位名称	应用技术	应用的起止时间	应用单位联系人/电话	应用情况
江苏省农业技术推广总站	多熟制地区水稻机插栽培关键技术集成应用	2006-2017年	谢静静 /02586263538	2006年以来相继在江苏不同稻区大面积示范推广。其中，2015-2017年，江苏共应用5474.2万亩，增产216.2万吨，增收节支74.75亿元。
安徽省农业技术推广总站	多熟制地区水稻机插栽培关键技术集成应用	2006-2017年	孔令娟 /055162651473	2015-2017年，安徽合肥、滁州、安庆及农垦等地累计应用765万亩，增产28.3万吨，增收节支9.4亿元。
湖北省农业技术推广总站	多熟制地区水稻机插栽培关键技术集成应用	2013-2017年	杨媛 /02787667773	2015-2017年，湖北襄樊、黄冈、孝感、武汉等地累计应用1832万亩，增产64.4万吨，增收节支21.9亿元。
江西省农业技术推广总站	多熟制地区水稻机插栽培关键技术集成应用	2010-2017年	陈忠平 /079186212522	2015-2017年，江西南昌、赣州、宜春与农垦等地累计应用881.5万亩，增产26.2万吨，增收节支8.9亿元。

主要知识产权证明目录

知识产权类别	知识产权具体名称	国家	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人	专利有效状态
其他	水稻机械化精简化高产栽培	中国	ISBN 978-7-109-18300-1	2014.1	中国版图书馆CIP数据核字(2013)第209428号	扬州大学	张洪程；郭保卫；李杰；姚义；许轲；霍中洋；魏海燕；高辉；戴其根；苏祖芳	其他有效的知识产权
发明专利	一种平衡施肥的机插水稻栽培方法	中国	ZL 2014 1 0111796.8	2016.4.6	2010261	安徽省农业科学院水稻研究所	吴文革；杨剑波；陈刚；许有尊；王斌；周永进	有效专利
发明专利	双人乘坐式水稻钵苗高速移栽机	中国	ZL 2014 1 0001855.6	2015.10.21	1817585	常州亚美柯机械设备有限公司	史步云	有效专利
发明专利	钵体育苗精量播种流水	中国	ZL 2014 1 0001208.5	2015.11.18	1836743	常州亚美柯机械设备有限公司	史步云	有效专利

	线					限公司		
发明专利	钵体毯状苗的育苗方法	中国	ZL 2013 1 0290180.7	2014.12.3	1530818	扬州大学	张洪程；张剑峰；张瑞宏；戴其根；缪宏；霍中洋；金亦富；沈辉；王洪亮；刘伟；李祥；陶德清	有效专利
发明专利	异形机架双轴双层切削旋耕机	中国	ZL 2013 1 0536560.4	2016.6.1	2096259	南京沃杨机械科技有限公司	张瑞宏；金亦富；陶德清；缪宏；张剑峰；李永波；奚小波；朱松；刘伟；李祥	有效专利
发明专利	悬挂式农业机械的耕深监测控制系统及耕深控制方法	中国	ZL 2016 1 0252867.5	2017.10.17	2658411	扬州大学	张瑞宏；奚小波；沈雨孝；金亦富；朱留存；吴飞；王烁；张剑峰；缪宏；单翔	有效专利
发明专利	钵体毯状苗的机械化栽秧工艺	中国	ZL 2013 1 0290272.5	2015.8.19	1762305	扬州大学	张洪程；张剑峰；张瑞宏；戴其根；缪宏；霍中洋；金亦富；沈辉；刘伟；李祥；陶德清；奚小波	有效专利
发明专利	一种用于水稻机插的缓释复混肥	中国	ZL2014 1 0175904.8	2016.3.2	1965510	南京农业大学	李刚华；缪学宽；丁艳锋；邢晓鸣；王绍华；刘正辉；唐设	有效专利
发明专利	中央传动中间立铣式双轴分层切削旋耕机	中国	ZL 2014 1 0243083.7	2016.3.2	1967189	南京沃杨机械科技有限公司	张瑞宏；李永波；陶德清；奚小波；梅庆；张新中	有效专利

主要完成人情况：

1.姓名：张洪程

排 名：1

行政职务：院长

技术职称：教授

工作单位：扬州大学

完成单位：扬州大学

对本项目的技术创造性贡献：负责项目总体设计并组织实施；牵头创建了机插水稻“三控”培育壮秧技术；揭示了机插稻生长发育与高产优质形成规律并提出栽培调控途径；建立了机插稻稳定丰产优质形成的生育诊断调控技术；发明了钵体毯状苗的育苗方法、钵体毯状苗的育秧盘及机械化插秧工艺；参与了毯苗、钵苗机插水稻高产优质栽培技术体系的集成示范。对成果创新点一、二、三、四均有重要贡献。

2.姓名：吴文革

排 名：2

行政职务：主任

技术职称：研究员

工作单位：安徽省农业科学院

完成单位：安徽省农业科学院

对本项目的技术创造性贡献：参与项目的总体设计并组织实施；开展杂交稻增龄壮秧、精准栽插与平衡施肥等关键技术研究；剖析了机插杂交水稻生育不平衡（三不协调）问题，研明了机插杂交稻产量形成规律，提出平衡栽培技术，并立足安徽组织大面积推广应用。对创新点一、二、三、四作出重要贡献。

3.姓名：李刚华

排 名：3

行政职务：系主任

技术职称：教授

工作单位：南京农业大学

完成单位：南京农业大学

对本项目的技术创造性贡献：研究明确了机插水稻施肥及适宜基本苗定量参数与高产群体形成的若干特征；发明了一种用于水稻机插的缓释复混肥；主持制定宁粳5号机插栽培技术规程；参与江苏机插水稻栽培关键技术集成示范与技术培训等工作。对创新点一、三、四作出重要贡献。

4.姓名：霍中洋

排 名：4

行政职务：无

技术职称：教授

工作单位：扬州大学

完成单位：扬州大学

对本项目的技术创造性贡献：协助项目主持人组织实施；研明了不同种植方式与氮肥运筹对机插水稻生长发育、氮素吸收利用、产量品质形成等方面的效应，建立了机插稻高产优质氮肥运筹技术；共同发明了钵体毯状苗的育苗方法、钵体毯状苗机械化栽插工艺；参与了毯苗、钵苗高产优质栽培技术的集成示范。对创新点一、三、四

作出重要贡献。

5.姓名：张瑞宏

排 名：5

行政职务：主任

技术职称：教授

工作单位：扬州大学

完成单位：扬州大学

对本项目的技术创造性贡献：发明了悬挂式农业机械的耕深监测控制系统及耕深控制方法与旋耕机上的耕深检测装置；发明了机械旋耕、秸秆全量还田作业机械，有效解决了精准深耕整地与秸秆高质量全量还田；共同发明了钵体毯状苗的育苗方法及钵体毯状苗的机械化栽插工艺；参与了江苏机插水稻农机设备选型及集成示范。对项目创新点三、四作出重要贡献。

6.姓名：习敏

排 名：6

行政职务：无

技术职称：助理研究员

工作单位：安徽省农业科学院

完成单位：安徽省农业科学院

对本项目的技术创造性贡献：研究明确了钵苗机插超高产产量构成及其群体光合特征，以及氮肥对粳稻稻米品质的影响及其形成与调节机制；参与了机插杂交水稻优质高产栽培技术集成与示范推广等工作。对创新点二、四作出重要贡献。

7.姓名：杨洪建

排 名：7

行政职务：副站长

技术职称：推广研究员

工作单位：江苏省农业技术推广总站

完成单位：江苏省农业技术推广总站

对本项目的技术创造性贡献：组织实施了江苏机插壮秧培育关键技术研究，出版机插稻壮秧培育技术挂图（明白纸）2套；参与负责江苏多熟地区水稻高产优质机插栽培技术的集成、技术培训、技术指导与示范推广。对创新点一、四作出重要贡献。

8.姓名：王军

排 名：8

行政职务：无

技术职称：副研究员

工作单位：江苏省农业科学院

完成单位：江苏省农业科学院

对本项目的技术创造性贡献：研明了江苏部分主栽品种机插高产栽培区域适应性，提出了机插基本苗精准确定技术；制定了南粳系列水稻机插生产技术规程；参与江苏机插水稻关键栽培技术集成、技术指导与示范推广等工作。对项目创新点三、四作出重要贡献。

9.姓名：史步云

排 名：9

行政职务：董事长

技术职称：经济师

工作单位：常州亚美柯机械设备有限公司

完成单位：常州亚美柯机械设备有限公司

对本项目的技术创造性贡献：主持研制新型钵苗插秧机及其配套设备；研制出插秧机专用秧盘、钵育苗精量播种流水线、乘坐式插秧机、双人乘用式水稻钵苗高速移栽机等，并投入生产应用；参与钵苗机插试验与示范推广等工作。对创新点一、四作出重要贡献。

10.姓名：张建设

排 名：10

行政职务：副站长

技术职称：高级农艺师

工作单位：湖北省农业技术推广总站

完成单位：湖北省农业技术推广总站

对本项目的技术创造性贡献：开展了湖北省机插水稻集中育秧与大田高产栽培关键技术本土化研究；积极推动把水稻集中育秧、机械化生产技术列为湖北省主推技术，并组织实施；集成湖北省多熟制水稻高产优质机插栽培技术，并在湖北省示范推广。对项目创新点四作出重要贡献。

主要完成单位及创新推广贡献：

1.完成单位：扬州大学

排 名：1

主要贡献：负责项目的总体设计与全程组织实施；研究并创立机插毯苗增龄提质的“三控”育秧新技术，创制配套的育秧新设备与育苗方法；系统研明了机插毯苗与钵苗水稻生长发育特性、高产优质形成规律、栽培途径与生育诊断指标；研明了机插密度与规格对毯苗与钵苗机插水稻生育的效应，分别建立了“三因”合理确定密度与规格的技术。同时，发明了多种提高秸秆全量还田整地与栽插质量的机具。研究并构建了机插稻优质高产的肥水耦合管理技术；创新集成了适合南方多熟制地区的水稻机插高产优质栽培技术体系，并组织大面积示范推广。

2.完成单位：南京农业大学

排 名：2

主要贡献：参与项目的全程研究与技术集成示范；发明了一种用于水稻机插的缓释复混肥与育秧技术；研究明确了机插稻基本苗对水稻生长发育及产量形成的影响与机插稻高产群体形成特征，建立机插稻高产优质群体基本苗定量参数；制定了宁粳5号等品种的机插栽培技术规范；参与江苏等地水稻机插高产优质栽培技术的集成示范，并积极开展技术培训、技术指导与服务等工作。

3.完成单位：安徽农业科学院

排 名：3

主要贡献：负责安徽省多熟制水稻机插栽培关键技术创新与集成应用；研明了杂交稻机插高产优质形成规律，提出了相应的平衡栽培途径与生育诊断指标；研究建立了杂交稻“三控”培育壮秧与少本精准机插技术；研究明确了机插杂交稻高产吸肥特性，建立了高产平衡施肥技术；与推广部门合作，集成推广了杂交稻毯苗、钵苗机插高产优质栽培技术。

4.完成单位：江苏省农业科学院

排 名：4

主要贡献：参与项目全程研究与集成示范；开展了机插秧苗及栽插密度等研究，明确了机插壮秧培育与大田密度技术；研究明确了江苏水稻主栽品种机插高产优质形成特性，制定了南粳47、南粳49、南粳51机插高产栽培技术规程；参与江苏等地多熟制水稻机插高产优质栽培技术的集成示范。

5.完成单位：江苏省农业技术推广总站

排 名：5

主要贡献：参与项目的全程研发与示范推广；组织江苏不同地区机插水稻集中规模化育秧新技术的本土化试验示范，推进“三控”育壮秧新技术在江苏的全面推广应用；全面组织实施江苏不同地区机插水稻高产优质栽培技术的集成示范，推动技术成果在全省的大面积推广。

6.完成单位：常州亚美柯机械设备有限公司

排 名：6

主要贡献：与扬州大学等单位合作，创制了水稻钵苗精准播种流水线、插秧机专用秧盘与钵苗高速移栽机等；重点参与江苏钵苗机插水稻高产优质栽培农艺关键技术研究及示范，并积极组织在江苏、安徽、湖北、江西等省示范推广。

7.完成单位：南京沃杨机械科技有限公司

排 名：7

主要贡献：与扬州大学等单位合作，发明了中央传动中间立铣式双轴分层切削旋耕机、异形机架双轴双层切削旋耕机等，有效解决了多熟制地区秸秆全量还田耕整地难题；参与了江苏机插水稻农机设备选型与集成示范，对水稻机插栽培新技术推广作出了积极贡献。

完成人合作关系说明：

1. 张洪程，合作时间2004年-2017年，排名第1。主要负责项目总体设计并组织实施。（2）牵头创建了机插水稻“三控”培育壮秧技术，揭示了机插稻生长发育与高产优质形成规律及调控途径，建立了机插稻稳定丰产优质形成的生育诊断调控技术；发明了钵体毯状苗的育苗方法、钵体毯状苗的育秧盘及机械化插秧工艺。合作方式及产出（证明材料）包括：专著合著（见附件）；共同知识产权（见附件）；共同获奖（见附件）；共同立项（见附件）；共同制定标准（见附件）；共同论文（见附件）、产业合作（见附件）。

2. 吴文革，合作时间2004年-2017年，排名第2。主要工作是，参与项目的总体设计并组织实施；开展杂交稻增龄壮秧、精准机插与平衡施肥等关键技术研究；研究机插杂交稻产量形成规律，建立杂交稻优质高产栽培技术，并立足安徽组织大面积推广应用。合作方式及产出（证明材料）包括：著作合编（见附件）；共同获奖（见附件）；共同立项（见附件）；参与标准制定（见附件）；论文合著（见附件）。

3. 李刚华，合作时间2006年-2017年，排名第3。负责机插水稻适宜基本苗定量参数确定与高产群体形成特征研究，参与江苏机插水稻栽培关键技术集成示范与技术培训。合作方式及产出（证明材料）包括：共同立项（见附件）；共同获奖（见附件）。

4. 霍中洋：合作时间2004年-2017年，排名第4。研究明确不同种植方式下水稻氮素吸收利用及品质形成特征、氮肥运筹对机插稻高产优质群体形成特征的影响；建立机插稻高产优质氮肥运筹技术；参与毯苗、钵苗机插高产优质栽培技术的集成示范。合作方式及产出（证明材料）包括：共同获奖（见附件）；共同立项（见附件）；合著著作（见附件）；共同知识产权（见附件）；参与标准制定（见附件）；论文合著（见附件）。

5. 张瑞宏：合作时间2004年-2017年，排名第5。负责机插水稻精准耕整地、精准栽插、秸秆高质量全量还田与施肥等农机创制与选型等研究，参与江苏机插水稻栽培机械化示范等工作。合作方式及产出（证明材料）包括：共同获奖（见附件）；共同立项（见附件）；共同知识产权（见附件）。

6. 习 敏：合作时间2012年-2017年，排名第6。负责钵苗机插超高产产量构成及其群体光合特征、氮肥对粳稻稻米品质的影响及其形成与调节机制等研究，参与机插杂交水稻优质高产栽培技术集成与示范推广等工作。合作方式及产出（证明材料）包括：共同立项（见附件）；著作合编（见附件）；共同制定标准（见附件）；合著论文（见附件）。

7. 杨洪建：合作时间2004年-2017年，排名第7。立足江苏，组织实施机插壮秧培育关键技术本土化研究，参与负责江苏多熟制地区水稻高产优质机插栽培技术的集成、技术培训、技术指导与示范推广。合作方式及产出（证明材料）包括：共同立项（见附件）；共同获奖（见附件）。

8. 王 军：合作时间2004年-2017年，排名第8。主要进行江苏水稻主栽品种机插高产栽培区域适应性与基本苗精准确定关键技术研究，参与江苏机插水稻关键栽培技术集成、技术指导与示范推广等工作。合作方式及产出（证明材料）包括：共同立项（见附件）；共同获奖（见附件）。

9. 史步云：合作时间2011年-2017年，排名第9。主要进行钵苗机插机械及配套农艺研究，参与钵苗机插栽培示范推广等工作。合作方式及产出（证明材料）包括：共同立项（见附件）；共同获奖（见附件）；产业合作（见附件）。

10. 张建设：合作时间2012年-2017年，排名第10。主要开展湖北省机插水稻集中育秧与大田高产栽培关键技术本土化研究，并积极推动把水稻集中育秧、机械化生产技术列为全省主推技术，组织技术在全省大面积示范推广。合作方式及产出（证明材料）包括：共同获奖（见附件）。

完成人合作关系情况汇总表

序号	合作方式	合作者	合作时间	合作成果	证明材料	备注
1	共同获奖	张洪程(1)、李刚华(3) 霍中洋(4)、张瑞宏(5) 杨洪建(7)、王军(8) 史步云(9)、张建设(10)	2004-2014年	多熟制地区水稻机插栽培关键技术创新及应用	见附件	江苏省科学技术奖一等奖
2	共同获奖	吴文革(2)、史步云(9)	2012-2017年	杂交水稻机插关键设备与农艺的创新及应用	见附件	中国产学研合作创新成果奖一等奖
3	共同立项	张洪程(1)、李刚华(3) 霍中洋(4)、张瑞宏(5) 杨洪建(7)、王军(8)	2011-2015年	长江下游(江苏)粳稻丰产高效技术集成研究	见附件	国家科技支撑计划
4	共同立项	张洪程(1)、吴文革(2)	2004-2015年	江苏水稻丰产高效技术集成研究与示范	见附件	国家科技支撑计划
5	著作合著	张洪程(1)、霍中洋(4)	2014年	水稻机械化精简化高产栽培	见附件	中国农业出版社
6	著作合著	张洪程(1)、霍中洋(4)	2014年	水稻钵苗精确机插高产栽培新技术	见附件	中国农业出版社
7	著作合编	吴文革(1)、习敏(6)	2016年	水稻生产技术	见附件	中国农业出版社
8	产业合作	张洪程(1)、史步云(9)	2011-2017年	农业机械化装备与技术研发应用研究联盟	见附件	协议书
9	共同知识产权	张洪程(1)、霍中洋(4) 张瑞宏(5)	2013年	钵体毯状苗的育苗方法	见附件	发明专利
10	共同知识产权	张洪程(1)、霍中洋(4) 张瑞宏(5)	2013年	行距无级可调的栽秧机	见附件	发明专利

11	共同知识产权	张洪程(1)、霍中洋(4) 张瑞宏(5)	2013年	钵体毯状苗的机械化栽秧工艺	见附件	发明专利
12	共同知识产权	张洪程(1)、霍中洋(4) 张瑞宏(5)	2013年	钵体毯状苗的育秧盘	见附件	实用新型专利
13	参与制定标准	张洪程(1)、霍中洋(4)	2016年	水稻机插钵苗育秧技术规程	见附件	省地方标准
14	参与制定标准	吴文革(2)、习敏(6)	2016年	水稻“一种两收”机械化生产技术规程	见附件	省地方标准
15	论文合著	吴文革(2)、习敏(6)	2015-2017年	籼粳交组合甬优1540钵育苗插超高产的产量构成及其群体光合特征	见附件	扬州大学学报, 2017,38(1):73-80

10、项目名称：南水北调工程大型低扬程泵理论和关键技术研究及推广应用 提名意见：

南水北调工程是举世瞩目的跨流域调水工程，也是世界规模最大的梯级泵站工程，对维护我国水资源安全、农业稳产高产、促进社会可持续发展具有十分重要的意义。低扬程泵作为南水北调工程核心动力“心脏”，其性能直接决定调水成本和运行可靠性。针对原有低扬程泵水力模型缺乏、效率低、空化严重、可靠性较差等急需解决的重大行业难题，项目组经过深入、系统的理论研究和工程实践，提出了低扬程泵叶轮非线性环量设计理论和方法，发明了我国第一个适用于水力机械的新翼型，研制成功了紧缺的系列高性能低扬程泵水力模型及产品，综合技术指标达到国际领先水平，实现了大型低扬程泵理论和关键技术的重大突破与推广应用。

授权发明专利25件、实用新型专利及软件著作权45件，制订标准、规程等7部，出版专著5部，发表论文170余篇，其中SCI、EI收录109篇。成果已转让德国、荷兰、日本等世界泵业巨头和我国行业骨干企业100余家，产量约占全国同类产品总产量的60%以上。据上海凯士比等15家企业统计，近三年新增销售额56.24亿元、利润5.52亿元，产品远销欧美、东南亚等。研究成果广泛应用于南水北调、全国大中型泵站更新改造以及长三角、珠三角、黄淮海、东北平原等地的防洪排涝、水资源调配、水环境改善、农业排灌等领域，在引领行业发展、推动行业进步和服务“三农”等方面发挥了重大作用。

材料真实有效，项目完成单位已对该项目基本情况进行了公示，无异议。

提名该项目为国家科学技术进步奖 二 等奖。

项目简介：

我国是严重贫水国家，水资源时空分布不均是我国实现可持续发展的主要瓶颈。南水北调工程是解决我国北方水资源短缺的重大战略性基础设施，东线工程是世界规模最大的梯级泵站工程，而大型低扬程泵则是其核心动力“心脏”。我国低扬程泵站

的总装机容量及规模居世界第一，针对原有低扬程泵内部流动机理不清、水力模型缺乏、叶片调节机构精度差、大型泵运行可靠性不高等重大行业难题，项目组依托国家水泵工程中心和国家重点学科，经过深入、系统的理论研究和工程实践，实现了大型低扬程泵理论和关键技术的重大突破。

(1) 创建了低扬程泵内部流动实验装置和方法，首次揭示了叶轮内部复杂流态结构和流动规律；建立了叶轮轴面速度分布数学模型，提出了低扬程泵非线性环量设计理论和方法，解决了水力模型效率低、空化性能差的行业难题。

(2) 发明了我国第一个适用于水力机械的新翼型，解决了叶片设计的核心技术问题。首次研制成功了我国紧缺的三大系列高性能低扬程泵水力模型，在水利部、国家质检总局组织的同台测试中均名列前茅，高效区宽，空化性能优异，过流能力提高了12.5%，最高效率提高了3-5个百分点。

(3) 研制成功了大型低扬程轴流泵、斜(混)流泵、贯流泵装置结构型式及系列产品。建立了大型低扬程泵叶片调节角度与操作单元运动轨迹关系的数学模型，发明了环保型组合式高精度水泵叶片调节系统，精度由3%提高到0.4%。多项技术集成解决了大型叶片调节、机组传动等关键技术难题。二次开发的10余个系列、300余种不同规格的低扬程泵节能新产品，被行业普遍采用。

(4) 创建了大型三元扭曲叶片五轴联动精密加工技术，开发了基于流固耦合的低扬程泵转子-轴承-密封系统动力稳定性分析技术，解决了复杂叶片表面精准加工及低扬程泵多工况运行等核心技术难题，保证了大型机组安全可靠运行。

授权发明专利25件、实用新型专利42件、软件著作权3件，制订国家和行业标准、规程等7部，出版专著5部，发表论文170余篇。综合技术指标达到国际领先水平，获江苏省科学技术奖一等奖2项、中国产学研合作创新成果奖一等奖1项。

成果已转让荷兰、日本、德国等世界泵业巨头及骨干企业100余家，据上海凯士比等15家企业统计，近三年新增销售额56.24亿元、利润5.52亿元，产量约占全国同类产品总产量的60%以上。系列大型低扬程泵已成功应用于南水北调东线一期14个主线泵站、7个支线泵站，占总数的70%以上，还在全国泵站更新改造工程500多个项目推广应用。2013年12月习近平总书记、李克强总理分别对南水北调东线正式通水作出重要指示和批示，目前已向苏皖鲁3省的71个县市近1亿人供水。同时，还广泛应用于长三角、珠三角、黄淮海、东北平原等地的防洪排涝、水资源调配、水环境改善、农业排灌等重要领域。本项目显著提升了我国大型低扬程泵的技术水平，在推动行业进步、引领行业发展、解决北方缺水、抗旱减灾、节能减排和服务“三农”等方面发挥了重大作用。

客观评价：

1、水利部南水北调工程水泵模型同台测试成果证书

针对南水北调工程建设，水利部会同国家质检总局组织了全国高校、研究院所和

水泵生产企业在天津中水北方勘测设计研究院有限责任公司进行了低扬程泵水力模型(含国外著名泵制造公司的水力模型)同台测试,是我国历史上第一次大规模同台、同一测试组按同一标准测试。本项目组先后送测了3个系列、24组水力模型,结果表明:轴流泵水力模型最优效率为(85.0~86.4)%,平均效率为85.8%,空化比转速为1100~1200;导叶式混流泵水力模型最优效率为(84.68~87.04)%,平均效率为85.50%,空化比转速为1000~1300;贯流泵装置水力模型最优效率为(79.40~83.72)%,平均效率为80.90%,空化比转速为950~1350。

2、主要科技成果鉴定和评价意见

(1)“系列轴流泵水力模型研究”的鉴定意见摘要

2006年,江苏省科技厅组织,江苏省水利厅周君亮院士任主任委员的鉴定意见为:研发的8个不同比转速的轴流泵模型,基本上覆盖了轴流泵的使用范围;该系列模型最优效率为86.35%,过流能力大,抗汽蚀性能好;综合技术指标达到国际同类模型的领先水平。

(2)“南水北调工程系列导叶式混流泵水力模型研究与应用”的鉴定意见摘要

2014年,中国机械工业联合会组织,河海大学唐洪武教授任主任委员的鉴定意见为:建立了导叶式混流泵新设计理论和方法;该成果拥有多项自主知识产权,研制的系列高性能导叶式混流泵水力模型达到了国际领先水平。

(3)“轴流泵非线性环量设计理论研究与应用”的鉴定意见摘要

2011年,中国机械工业联合会组织,南京理工大学廖文和教授任主任委员的鉴定意见为:提出了轴流泵非线性环量设计理论和方法;在轴流泵非线性环量设计理论的应用方面达到了国际先进水平,研制的贯流泵装置水力模型能量性能指标达到了国际领先水平。

(4)“可调节叶片高比转速斜流泵研制”的鉴定意见摘要

2002年,江苏省科技厅组织,中科院蔡睿贤院士、江苏省水利厅周君亮院士任正副主任委员的鉴定意见为:在设计研究中提出了创新的观点,是一项重大的科技成果;研制的比转速为800的高效可调斜流泵模型,在国内属首次研究成功,其综合性能指标达到国际先进水平。

3、代表作的同行专家评价

(1)代表性成果发表于国际流体工程顶级期刊《ASME Journal of Fluids Engineering》,Desheng Zhang* et al.,2015,137(12):121103,审稿人评述研究成果为:首次详细揭示了叶顶区的空化流动结构,有助于掌握轴流泵叶顶空化流的机理。

(2)国际IAHR水力机械及系统学会主席、法国Grand Prix d'Hydrotechnique奖获得者、瑞士Swiss Federal Institute of Technology (EPFL)水力机械实验室(LMH)主任Francois Avellan教授团队在ASME J.Fluids Eng.,2017连续引用了申请人两次论文(International Journal of Multiphase Flow, 2015(77):244-259; International Journal of Multiphase Flow, 2015(77):244-259。),肯定申请人基于均相流输送方程

的空化模型，首次获得准确的轴流泵复杂空化形态预测结果。

4、科技成果查新报告

本项目创新点：①轴流泵叶顶泄漏涡及其空化可视化实验装置，发明了后置支撑结构，叶轮和导叶运行时不受外力作用，提高了实验的测量精度；②低扬程泵非线性环量设计方法，并研制了系列高效轴流泵、混（斜）流泵水力模型；③系列高效贯流泵水力模型。教育部科技查新站的查新结论为：除本项目组成员的成果外，在国内外公开发表的文献中均未见报道。

5、制定国家和行业标准、规范规程

研究开发的成果列入了制定的下列国家和行业标准、规范规程，引领了行业发展。（1）《南水北调泵站工程管理条例（试行）》（NSBD16-2012）；（2）《南水北调泵站工程自动化技术规程》（NSBD17-2013）；（3）《中小型轴流泵 型式与基本参数》（GB/T 9481-2006）；（4）《混流式、轴流式潜水泵》（JB/T10179-2000）；（5）《贯流泵》（JB/T10811-2007）；（6）《大中型潜水电泵》（JB/T11916-2014）；（7）《回转动力泵、水力性能验收试验1级、2级和3级》（GB / T 3216-2016）。

6、出版著作

研究开发的成果我们出版了专著，有关设计理论和方法等还被编入大型水泵工具书中，全行业广泛采用，几乎做到人手一册。

（1）《轴流泵与斜流泵 水力模型设计试验及工程应用》，中国宇航出版社，13.5万字，2009；（2）《叶片泵设计数值模拟基础与应用》，机械工业出版社，42万字，2015；（3）《现代泵理论与设计》（第6、8、15、16、18、21章中的相关内容），中国宇航出版社，138万字，水泵工具书，2011；（4）《泵理论与技术》（第4、5、8、10、22、23章中的相关内容），机械工业出版社，140.4万字，水泵工具书，2014；（5）《潜水搅拌机理论、设计及工程应用》，科学出版社，2016.10，28万字。2018。

推广应用情况：

研究成果已先后转让、应用和技术辐射了全国十多个省、市和自治区，系列产品已被行业主要骨干企业批量生产，约占全国同类产品总产量的60%以上。本项目系列成果在南水北调主线工程14个泵站、支线工程7个泵站，全国各省重点水利工程500多个泵站推广应用。

主要应用单位情况

应用单位名称	应用技术	应用的起止时间	应用单位联系人/电话	应用情况
上海凯士比泵有限公司	低扬程泵理论和关键技术	2000.1-2017.12	潘再兵 021-64302888	南水北调东线台儿庄站，东深供水、江苏江水北调解台站。近3年新增产值26494万元，新增利润1325万元。

江苏航天水力设备有限公司	低扬程泵理论和关键技术	2004.1 -2017.12	谈强 0514- 84616748	南水北调东线工程江都四站、万年闸站、长沟泵站。近3年新增加产值24411万元，新增利润2578万元。
蓝深集团股份有限公司	低扬程泵理论和关键技术	2004.1 -2017.12	陈斌 025- 57507841	东深供水工程、九江防洪工程、黄梅水利工程、淮河流域治理项目、闽江下游防洪工程等。近3年新增加产值46360万元，新增利润5099.6万元。
亚太泵阀有限公司	低扬程泵理论和关键技术	2004.1 -2017.12	蒋文军 0523- 87959546	南水北调山东段玉清湖水库泵站、淮河入海水道卢杨泵站、洞庭湖灌溉区泵站改造工程等150多个市政、环保工程及水利工程。近3年新增加产值50196万元，新增利润4316.8万元。
日立泵制造(无锡)有限公司	低扬程泵理论和关键技术	2006.1 -2017.12	高盘林 0510- 80257000	南水北调东线工程邳州站、睢宁二站、北坍站、邓楼站、刘老涧二站、皂河二站、泗阳站。近3年新增加产值22443万元，新增利润1969万元。
无锡利欧锡泵制造有限公司	低扬程泵理论和关键技术	2000.1 -2017.12	王桂月 0510- 85499888	南水北调东线工程刘山站，解台站、淮安四站、江苏江水北调刘老涧站、太湖流域综合治理望虞河站、广西安平泵站等国内200多个泵站。近3年新增加产值30040.7万元，新增利润2613.5万元。
新界泵业集团股份有限公司	低扬程泵理论和关键技术	2010.1 -2017.12	葛杰 1358626896 3	二次开发了QY型充油式潜水轴流泵、混流泵系列节能产品，25种规格，广泛应用于农田灌溉、污水处理、轻工生产等行业。近3年新增加产值15221.57万元，新增利润1581.09万元。
上海东方泵业(集团)有限公司	低扬程泵理论和关键技术	2006.1 -2017.12	刘卫伟 1390178845 5	河北省南水北调工程、上海世博会白莲泾泵站、引黄工程庙前一级站等全国100多个泵站工程项目。近3年新增加产值85707万元，新增利润8190万元。
上海凯泉泵业(集团)有限公司	低扬程泵理论和关键技术	2000.1 -2017.12	王玉心 1390626485 1	南水北调东线工程大屯水库工程入库泵站、广西平马沟排涝泵站、南水北调中线天津滨海新区泵站、南水北调东线一期工程淮安泵站、明山泵站等全国100多个水利工程广泛应用。近3年新增加产值82140万元，新增利润7720万元。

上海连成 (集团)有限公司	低扬程泵理论和关键技术	2006.1 -2017.12	李怀成 021- 59138888	香港供水工程深圳沙湾泵站、澳门供水工程珠海平岗泵站、鄂尔多斯城市饮水工程、安哥拉农业排灌工程、缅甸国家农业灌溉项目。近3年新增产值55350万元，新增利润6087万元。
江苏泰丰泵业有限公司	低扬程泵理论和关键技术	2003.1 -2017.12	毛 骥 0523- 86559172	二次开发的系列QZ(H)轴(混)流潜水泵、潜水推流器产品广泛应用于我国水利、市政工程项目。近3年新增产值36575万元，新增利润3241万元。
江苏海狮泵业制造有限公司	低扬程泵理论和关键技术	2005.1 -2017.12	张洁 0523- 80298188	庆索特盐化有限公司氯酸盐60万吨/年二期真空制盐项目、中国水电矿业(老挝)有限公司万象120Kt/a 钾盐项目等盐碱行业应用。近3年新增产值8487.5万元，新增利润797.8万元。
江苏飞跃机泵集团有限公司	低扬程泵理论和关键技术	2010.1 -2017.12	王道红 0523- 84315019	开发了最大口径达到1m、最大流量达到15000m ³ /h的系列化工轴(混)流泵产品，累计生产各种类型的轴流泵、斜流泵4000余台。近3年新增产值8329.5万元，新增利润813.5万元。
宁波巨神制泵实业有限公司	低扬程泵理论和关键技术	2010.1 -2017.12	翟松茂 1396789085 8	曹娥江引水工程、西安三原西郊水库扩大利用工程、福建闽江泵站等国内100多个大中型泵站工程。近3年新增产值24605万元，新增利润2297万元。
浙江克瑞丰球泵业有限公司	低扬程泵理论和关键技术	2005.1 -2017.12	魏汤尧 1333680357 8	二次开发了大型涡壳式潜水混流泵、QZ型潜水轴流泵、QJB系列潜水搅拌机(推流器)等系列产品。近3年新增产值46110万元，新增利润6635万元。

主要知识产权证明目录:

序号	知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人	发明专利有效状态
1	发明专利	一种用于轴流泵叶轮进口横截面PIV流场测量的进口装置	中国	ZL201310117499.X	2015-06-10	1688529	江苏大学	张华, 施卫东, 张德胜, 徐焰栋	有效

2	发明专利	一种消除轴流泵叶顶间隙内角涡的方法	中国	ZL201410250506.8	2017-11-17	2704748	江苏大学	张德胜,王海宇,施卫东,潘大志,陈健,石磊	有效
3	发明专利	一种模块化快速装拆齿轮传动潜水贯流泵	中国	ZL201110141104.0	2012-08-15		江苏亚太泵阀有限公司	孟凡有, 张爱霞, 栾金秀, 潘毅, 张武, 鞠永智	有效
4	发明专利	用于轴流泵叶轮进口横截面 PIV 流场测试的进口管	中国	ZL201310117304.1	2015-09-02	1773961	江苏大学	张华, 施卫东, 张德胜, 徐焰栋.	有效
5	发明专利	一种混流泵叶轮出口流场的 PIV 测量装置及方法	中国	ZL201510575312.X	2017-03-01	2404132	江苏大学	李伟, 季磊磊, 施卫东, 李维强, 蒋小平, 周岭, 杨勇飞	有效
6	发明专利	一种可通过鱼类的生态友好型轴流泵结构	中国	ZL201510007615.1	2017-02-22	2391193	江苏大学	张德胜, 潘强, 施卫东, 高雄发, 张俊杰, 张启华	有效
7	发明专利	一种紧凑型轴流泵	中国	ZL201410830406.2	2017-01-25	2358551	江苏大学	张德胜, 潘强, 施卫东, 高雄发, 张俊杰, 张启华	有效
8	发明专利	一种可多工况调节的瞬态液压系统	中国	ZL201410797485.1	2016-09-14	2234897	江苏大学	张德胜, 张俊杰, 施卫东, 潘强, 张琳, 石磊	有效
9	发明专利	用于加工水泵叶轮外球面的工装夹具及方法	中国	ZL201110416669.5	2013-12-11	1319701	南京蓝深泵制泵集团股份有限公司	董绵杰, 顾玉中, 黄学军, 陈斌, 马金星, 詹必友, 史长彪, 张华	有效
10	发明专利	一种抑制轴流泵扬程“马鞍”形曲线的进水装置	中国	ZL2012101699	2015-04-22	1645461	蓝深集团股份	张华, 陈斌, 许荣军, 黄学军, 史长彪	有效

				04.8			有限公司、 江苏大学		
--	--	--	--	------	--	--	---------------	--	--

主要完成人情况：

1. 姓名：施卫东

排 名：1

行政职务：校长

技术职称：研究员

工作单位：南通大学

完成单位：江苏大学

对本项目技术创造性贡献：

项目总负责人，负责项目总体方案的讨论、理论分析、模型设计、流场计算、试验研究、装置特性研究、成果转化等工作。带领团队研制了系列轴流泵和混（斜）流泵水力模型。撰写研究报告、专利、论文，负责系列轴流泵、斜流泵和贯流泵产品的推广应用。对创新点 1~3 均有贡献，核心知识产权 7 件，授权号分别为：ZL201310117499.X；ZL201410250506.8；ZL201310117304.1；ZL201510007615.1；ZL201510575312.X；ZL201410830406.2；ZL201410797485.1；成果鉴定证书 1~4；工作时间占 80%。

2. 姓名：张德胜

排 名：2

行政职务：书记

技术职称：研究员

工作单位：江苏大学

完成单位：江苏大学

对本项目技术创造性贡献：

负责低扬程泵设计理论、数值模拟和试验研究工作。从理论上揭示了高效轴流泵叶轮轴面速度流型；基于速度梯度方程建立了非线性环量数学模型，提出了轴流泵非线性环量设计理论和方法；参与研制了系列低扬程泵水力模型和推广应用工作。对创新点 1、2、4 均有贡献，发明专利核心知识产权 1~2、4、6、7~8，授权号分别为：ZL201310117499.X；ZL201410250506.8；ZL201310117304.1；ZL201510007615.1；ZL201410830406.2；ZL201410797485.1；成果鉴定证书 1 和 2；工作时间占 80%。

3. 姓名：冯旭松

排 名：3

行政职务：副总经理

技术职称：教授级高工

工作单位：南水北调东线江苏水源有限责任公司

完成单位：南水北调东线江苏水源有限责任公司

对本项目技术创造性贡献：

作为项目主要完成人，实施完成了“十一五”国家科技支撑计划“大型贯流泵关键技术与泵站联合调度优化”。参与了南水北调东线工程一系列轴流泵站、贯流泵站的选型、设计和建造工作。作为主要起草人，起草了《南水北调泵站工程管理规定 NSBD16-2012》，并对本项目成果进行了推广和应用。对创新点 3 有贡献，起草标准，并在南水北调东线一期工程多个大型泵站推广应用，工作时间占 60%。

4. 姓名：关醒凡

排 名：4

行政职务：

技术职称：教授

工作单位：江苏大学

完成单位：江苏大学

对本项目技术创造性贡献：

项目技术主要负责人，全面负责项目总体方案的审定，轴流泵、斜（混）流泵系列水力模型的设计、研制、试验研究、推广应用等工作。经过几十轮的设计、试验研究，提出了我国第一个适用于水力机械设计的翼型。通过理论分析和试验研究，提出了轴流泵、斜流泵新的设计理论与方法，研制成功了系列模型，并在南水北调等工程上应用。撰写著作和论文，向全国宣传、推广。对创新点 1、2、3 均有贡献，成果鉴定证书 1~4，专著 1 和 3，工作时间占 80%。

5. 姓名：张仁田

排 名：5

行政职务：教授级高工

技术职称：副总工程师

工作单位：江苏省水利勘测设计研究院有限公司

完成单位：江苏省水利勘测设计研究院有限公司

对本项目技术创造性贡献：

负责设计南水北调东线工程江苏省境内的大型低扬程泵站以及沿线的排涝泵站，设计了新型贯流泵结构和叶片调节结构，提高了泵站的效率和运行可靠性，并在 30 多座大中型泵站中选用了江苏大学研制的系列高性能低扬程泵水力模型，取得了显著的经济效益和技术保障。对创新点 2 有贡献，附件其他知识产权 44~49；工作时间占 70%。

6. 姓名：李伟

排 名：6

行政职务：副主任

技术职称：研究员

工作单位：江苏大学

完成单位：江苏大学

对本项目技术创造性贡献：

先后参加了南水北调大型混流泵及装置的研究工作，设计了大型混流泵实验测量装置，解析了高效混流泵内部的流动规律。对创新点 1、2 均有贡献，发明专利核心知识产权 5，发明专利授权号为 ZL201510575312.X；学术论文 60~62；工作时间占 60%。

7. 姓名：田飞

排 名：7

行政职务：

技术职称：副教授

工作单位：江苏大学

完成单位：江苏大学

对本项目技术创造性贡献：

先后参加了轴流式叶轮非线性环量设计理论和方法的研究，主要负责了数值模拟和流场测量工作。负责将轴流叶轮设计理论推广到搅拌器设计中，进行系列产品的二次开发，并得到了工程应用。对创新点 2 有贡献，发明专利其他知识产权 8~9，授权号分别为：ZL201410284950.1；ZL201510076564.8；工作时间占 50%。

8. 姓名：施 伟

排 名：8

行政职务：无

技术职称：高级工程师

工作单位：南水北调东线江苏水源有限责任公司

完成单位：南水北调东线江苏水源有限责任公司

对本项目技术创造性贡献：

负责南水北调工程泵站选型方案讨论、审定、水力模型试验、现场施工管理等工作。系统研究了泵装置的选型、运行可靠性、耐久性、经济性、调节和安装维修性能，提出了泵站经济、优化运行的方案。对创新点 2 有贡献，学术论文 96；对创新点 3 有贡献，学术论文 89；工作时间占 50%。

9. 姓名：曹卫东

排 名：9

行政职务：

技术职称：副研究员

工作单位：江苏大学

完成单位：江苏大学

对本项目技术创造性贡献：

先后参加了低扬程泵总体结构设计研发，优化了装置结构型式，提高了低扬程系列产品系统的稳定性，并进行系列产品的二次开发。对创新点 3 有贡献，发明专利其他知识产权 7；学术论文 148~149；工作时间占 50%。

10. 姓名：张 华

排 名：10

行政职务：

技术职称：助理研究员

工作单位：合肥工业大学

完成单位：江苏大学

对本项目技术创造性贡献：

负责了轴流泵内部流场数值模拟和叶轮进出口流场的 PIV 实验测量工作。根据轴流泵的结构特点，发明了适用于内流实验的轴流泵进口管等新型装置，提高了测量精度，同时也参加模型的试验研究及推广应用等工作。对创新点 1 有贡献，发明专利核心知识产权 4、9~10，授权号为：ZL201310117304.1；ZL201110416669.5；ZL201210169904.8；工作时间占 50%。

主要完成单位及创新推广贡献：

1. 江苏大学

江苏大学全面负责本项目的各项工作，在低扬程泵基础理论研究、内部流场试验、轴流泵、混（斜）和贯流泵水力模型研究开发、试验研究、二次开发、南水北调东线工程应用等方面做出了创造性贡献，主要有：

（1）基于理论研究和内流试验，建立了低扬程泵叶轮出口轴面速度分布数学模型，从理论上揭示了高效轴流泵叶轮轴面速度流型；

（2）基于速度梯度方程建立了非线性环量数学模型，提出了低扬程泵非线性环量设计理论和方法，并开发了三维设计软件；

（3）基于非线性环量设计理论和流场优化技术，研制了系列轴（斜）流泵水力模型和贯流泵水力模型，参与水利部南水北调工程同台测试，性能优异，名列前茅，并进行了系列产品的二次开发；

（4）提出了多物理场耦合作用下叶轮的动态特性及疲劳分析方法，开发了低扬程泵转子-轴承-密封系统动力稳定性分析技术，保证了机组安全可靠运行。

研究成果应用于南水北调东线一期14个主线泵站、7个支线泵站，占总数的70%以上；同时，还广泛应用于长三角、珠三角、黄淮海、东北平原等地的防洪排涝、水资源调配、水环境改善、农业排灌等重要领域及大中型泵站更新改造工程,取得了显著的经济和社会效益。

2.南水北调东线江苏水源有限责任公司

在项目的理论研究、关键技术攻关与南水北调东线工程应用等方面发挥了重要作用。主要有：1) 根据低扬程大流量泵站水泵模型选择存在的困难，首先提出了开发系列化贯流泵水力模型，参与模型泵的理论分析、设计、试验研究、原模型换算、效率修正及同台测试等工作。2) 负责高性能轴流泵、斜流泵和贯流泵装置水力模型在南水北调东线工程中应用的可研分析、论证、推广应用等工作。

3.江苏省水利勘测设计研究院有限公司

对本项目系列高性能水力模型开发、泵型选择合理性评价体系、泵站工程设计和推广应用作出了重要贡献。研制了承担的南水北调东线工程一期和江苏省境内的大型低扬程泵站、沿江排涝泵站设计和推广应用工作。系统地对灯泡式机组的总体结构型式、工况调节方式、机组传动方式、部件支撑形式、密封技术、电机通风方式、机组加工工艺进行了研究，发明了实用新型的灯泡贯流泵机组结构型式。建立了大型低扬程水泵叶片调节角度与操作单元运动轨迹关系的数学模型，发明了环保型组合式叶片调节装置，解决了大型低扬程泵的结构设计难题。

4.亚太泵阀有限公司

先后引进江苏大学研制成功的791、811、ZM931、211及水利部南水北调工程天津同台测试系列轴流泵、斜流泵和贯流泵水力模型应用于我公司生产的系列潜水轴流泵、潜水供水泵、贯流泵等产品上，产品具有单机流量大、高效区宽、节省能源等优点，我公司已应用于淮河入海水道卢杨泵站工程、洞庭湖灌溉区小河口泵站改造工程、杭州小砾山培排灌泵站、上海宝钢、南通狼山水厂、青岛电厂、京九铁路、杭州新塘泵站等市政、环保工程及水利工程上，并出口伊朗、澳大利亚等国家，取得了良好效果，为人民群众的生活和市政建设等做出了较大贡献。国家科委成果办曾两次发文召开全国潜水泵成果推广会。合作开发了1000kW级大功率潜水电泵，并通过了科技成果鉴定，达到国际先进水平，相关技术获得了多项国家专利。公司在大型低扬程泵成果二次开发开发、全国推广应用方面做出了较大贡献。

5. 蓝深集团股份有限公司

先后引进江苏大学研究、开发的系列轴流泵和斜流泵模型、大中型水利工程用泵结构关键技术、低扬程泵非线性环量设计理论和三维设计软件，应用到公司生产的ZQB型潜水轴流泵、HQB型潜水混流泵系列产品的开发中。经过多年的市场推广，产品已应用于绵阳市碳码头雨水防治工程、福建南平闽江上游防洪工程、湖北钟祥市白土地庙电排站工程、湖南常德津市新洲镇电排站工程、沈阳浑南新区雨水泵站、闽江下游南港南岸防洪工程、洞庭湖大型排涝泵站改造工程紫江洲电排站、南岸西溪防洪工程、东深供水工程以及山峡工程等国内外重点水利工程。开发的系列产品不但可以替代进口，节约大量外汇，同时又能满足国内各大工程的迫切需要，有着广阔的应用前景。目前我们的潜水电泵系列产品获得国家免检产品称号，在城市防洪，水利建设、大型企业、环保领域有着广泛的应用，深受用户好评。

本项目成果大型潜水轴流泵、潜水混流泵和潜水贯流泵的推广应用，使泵站建设成本节约了近 40%，同时保护了环境。该系列产品经过十多年的发展，从无到有，从小型到大型，取代了进口产品，在国内大中型水利工程建设中发挥了重要的作用，取得了显著的经济效益和社会效益。

6. 江苏航天水力设备有限公司

公司引进江苏大学研制的轴流泵、斜流泵系列高效水力模型技术，用于 ZLB、ZLQ 等系列轴流泵、斜流泵的开发、生产，目前产品的口径覆盖 250、350、500、600、700、800、900、1000、1200、1300、1400、1600、1800、2400、3100mm 等 100 余种规格，覆盖所有低扬程泵范围。至今，已累计生产各种类型的大小轴流泵、混流泵五万余台。采用本项目成果生产的 3 台 3.1ZLQ-5 型全调节轴流泵已安装在南水北调东线输水工程的淮阴二站，该泵采用 791 水力模型，转轮直径达 3100mm。最新转让的天津同台测试的 TJ04-ZL-20、TJ04-ZL-02 号模型已分别用于南水北调东线工程的万年闸、江都四站等，实现了南水北调东线工程大型低扬程国产化，产品还广泛应用于全国泵站改造工程 100 多个泵站，为全国抗旱排涝、城市给排水、市政建设等领域作出了重要贡献。

7. 上海凯士比泵有限公司

公司先后引进江苏大学研究开发的系列轴流泵、斜流泵水力模型成果，用于本公司轴（斜）流泵产品等的开发，并在国家重点大中型水利、市政工程等行业广泛应用。引进 791 模型，首先使用于东深工程改造，与老产品相比，流量提高 50%，同时汽蚀性能良好。我国东深二期工程，东江第一级站中原用其它水力模型，在低扬程下启动时严重抬机。在东江改用 1600ZLQ-7.3-3.4 后，运行正常，启动稳定。根据东深工程实践，一批新老泵站相继采用 791 新翼型的轴流泵机型。以新选型的 791 泵与原 $ns=700$ 轴流泵相比（仅以 $\phi 900$ 为例计算）每台可增加单机流量 0.3-0.4 m³/s；以总产量 701 台计算，共增加抽水量 210-280 m³/s，相当于节省一个江都四站的投资。江苏省的江山北调工程解台站先后采用 791、811 模型进行改造，取得良好效果。近年来采用了江苏大学天津同台测试的 ZL-TJ-19 号模型已用于城市排涝泵站工程。同时，采用江苏大学建立的轴流泵非线性环量设计理论和水力设计软件，研制了多种高效轴流泵，并在国内外重点水利工程中得到了广泛应用。采用江苏大学大中型泵站用泵关键技术解决了行业技术难题，其具有水力效率高，高效区宽广，汽蚀性能好等优点。用于低扬程大流量轴流泵的开发和轴流泵站改造，运行稳定，深得用户好评，达到国际先进水平，在推广应用方面作出了较大的贡献。

完成人合作关系说明：

第一完成人施卫东研究员与第二完成人张德胜研究员、第十完成人张华博士，自 2006 年开始，围绕高效低扬程泵内部流场测试技术，开展了长期技术与攻关工作，共同取得了《一种用于轴流泵叶轮进口横截面 PIV 流场测量的进口装置》等知识产权，

并发表多篇学术论文，张华是施卫东研究员的博士生。

第一完成人施卫东研究员与第四完成人关醒凡教授，自2002年开始，围绕系列高效低扬程泵水力模型研究，开展了长期技术与攻关工作，共同发表了《已开发的系列轴流泵水力模型研究介绍》等论文，成果鉴定证书1~4为共同完成人。

第一完成人施卫东研究员联合南水北调东线江苏水源有限责任公司副总第三完成人冯旭松教授和第八完成人施伟高级工程师、江苏省水利勘测设计研究院有限公司第五完成人张仁田教授以及江苏大学1521课题组第二完成人张德胜、第四完成人关醒凡、第七完成人田飞、第十完成人张华从事高效低扬程泵水力模型研究多年，在行业内取得了较为显著的经济和社会效益，研究成果获得2017年度江苏省科学技术奖一等奖“南水北调工程大型高性能低扬程泵关键技术研究及推广应用（施卫东 张德胜 冯旭松 关醒凡 张仁田 施伟 田飞 李彦军 张华 黄学军 梅红霖）”。

第一完成人施卫东研究员与本项目第六完成人李伟，围绕系列高效斜（混）泵关键技术，开展了长期技术与攻关工作，共同取得了《一种混流泵叶轮出口流场的PIV测量装置及方法》等知识产权，并发表多篇学术论文。

第一完成人施卫东研究员与本项目第七完成人田飞，第九完成人曹卫东，围绕系列高效低杨程泵水力模型推广应用，共同发表了《不同池形中推流搅拌器功率消耗的数值模拟》等论文，并共同授权发明专利：一种污水处理用潜水搅拌机系统 ZL201410284950.1。

第一完成人施卫东研究员与本项目第八完成人施伟，针对南水北调用低扬程泵装置预测方法，开展详细的数值研究，共同发表了《Performance analyses of mixed-flow pumping systems for S-to-N water diversion project in China》等论文。

11、项目名称：再生医学技术治疗肝功能衰竭的基础与临床转化研究

提名意见：

我单位认真审阅了该项目提名书及附件材料，确认全部材料真实有效，相关栏目均符合国家科学技术奖励办公室的填写要求。按要求经公示无异议。

我国肝病高发，每年肝衰竭新发病人数超过一百万，虽然肝移植是治疗肝衰竭最有效方法，但供肝数量远不能满足患者需要。再生医学作为新生技术，近年来发展很快，有望成为肝病患者新的治疗方式。该课题组历经近20年在肝病领域进行了长期深入的研究，在再生医学技术上取得多项突破。生物人工肝方面，成功建立国际首个肝细胞与骨髓间充质干细胞共培养体系，并完成该生物人工肝治疗肝衰竭临床试验，结果显示患者肝功能明显改善，安全性良好。采用HYPERFLASK技术获得临床用数量级hiHep细胞，并完成国内首例人源化非肿瘤源性生物人工肝临床试验，结果显示患者肝功能明显改善，安全性良好。构建了基于乳糖酰基壳聚糖纳米支架的多层平板型生物反应器，高效地促进和维持肝细胞的功能。干细胞移植方面，发现骨髓间充质干细胞主要通过免疫调节和抑制炎症反应发挥肝保护作用；并完成干细胞移植临床试验，

结果显示干细胞移植显著改善患者生化指标，未发生严重不良反应。该项目发表相关论著99篇，其中SCI 58篇，被引用848次（他引639次），发表中文核心期刊41篇；获授权5项国家专利；获省部级以上奖项9项。在肝衰竭治疗领域取得重大进展，具有极大的创新性及实用性，为我国肝病治疗的发展以及人类健康的保障做出了极大地贡献。

提名该项目申报2018年度国家科技进步奖二等奖。

项目简介：

我国是肝病高发国家，各种肝病导致的肝功能衰竭严重危害人民健康。肝移植是治疗肝衰竭最有效的方法，但由于供体器官短缺，大部分患者在等待中死亡。再生医学是综合生命科学、材料科学和工程学等学科的方法用以修复或重建人体各种组织器官的前沿技术。该项目经过近20年努力，以再生医学技术改善患者的肝功能，让一部分患者达到临床治愈，另一部分患者生存时间延长，从而有机会接受肝移植。

该课题组1999年在国内率先提出肝功能衰竭的再生医学治疗模式，在生物人工肝和干细胞移植两个领域取得了多项原创性成果。在生物人工肝领域，针对种子细胞和生物反应器进行了优化；在干细胞移植领域，致力于干细胞移植治疗肝衰竭的机制探讨和临床转化。在此过程中，取得以下突破性创新：

创新点1、国际上首次建立肝细胞与骨髓间充质干细胞共培养体系，该体系能够最大程度维持肝细胞形态与功能；在此基础上，构建了国际上首个基于异种肝细胞与MSCs共培养体系的生物人工肝，并完成肝衰竭患者生物人工肝治疗，疗效及病例数国际领先，无明显不良反应。

创新点2、国际上首次采用HYPERFLASK技术解决了种子细胞大规模扩增难题，能够短期内获得临床用数量级人源性诱导肝样细胞（human induced hepatocyte, hiHep）；并在国际上首次进行了基于hiHep细胞的人源化非肿瘤源性生物人工肝治疗重症肝衰竭的临床转化研究，结果显示患者肝功能明显改善，患者体力和食欲恢复，无任何不良反应。

创新点3、国际上首次发现壳聚糖纳米纤维支架能够模拟细胞外基质的纳米拓扑结构，提高肝细胞在其表面的粘附力；将乳糖酰基壳聚糖纳米纤维支架引入多层平板型生物反应器，构建了国内首个具有自主知识产权的生物反应器，该反应器能高效地促进和维持肝细胞的活性和功能。

创新点4、系统研究了干细胞移植治疗肝衰竭的机制，阐明了骨髓间充质干细胞（mesenchymal stem cells, MSCs）主要通过免疫调节和抑制炎症发挥肝保护作用。在此基础上在国内最早开展了自体MSCs移植治疗肝衰竭的临床研究。结果显示干细胞移植组较常规治疗组在白蛋白、总胆红素和胆碱酯酶指标上有显著改善；同时治疗组远期存活率显著高于对照组。安全性方面，无严重不良反应，安全性和耐受性好。

该项目发表相关论著99篇，其中SCI 58篇，总影响因子177.67，被引848篇次（他

引639次)；中文核心期刊41篇，10分以上高影响因子文章2篇。获授权专利5项。获省部级以上奖项9项。该团队还将再生医学技术推向全国，现已在首都医科大学附属北京佑安医院、上海交通大学医学院附属瑞金医院、华中科技大学同济医学院附属同济医院和复旦大学附属中山医院等数十家大型三级甲等医院开展应用。

客观评价：

1. 该项目发表相关论著99篇，其中SCI 58篇，总影响因子177.67（发表当年影响因子）；被引848篇次，他引639次；IF超过10分者2篇。发表中文核心期刊41篇。以上数据来源于《教育部科技查新工作站（南京大学）》。论文查引证明见附件。

2. 该项目获5项国家发明专利或者实用新型专利授权。

3. 科技成果查新认为：除该委托单位的Han B等人发表的相关文章外，该委托项目所述生物人工肝采用乳糖酰基壳聚糖纳米纤维支架多层平板型生物反应器，同时在反应器中加入猪红细胞，显著改善了反应器中的供氧，维持了肝细胞的功能在所检文献中未见报道；该委托项目所述进行了基于hiHep细胞的新型人源化人工肝的临床转化研究在所检文献中未见报道；除该委托单位的Ma HC等人发表的相关文章外，该委托项目所述发现BMSCs分泌白介素10调节STAT3通路治疗急性肝衰竭，这一过程伴随着中性粒细胞的聚集减少与活性降低，并在此基础上进行了自体骨髓干细胞移植治疗肝功能衰竭的临床研究，在所检文献中未见报道。以上数据来源于江苏省科技查新咨询中心。

4. 该项目获得省部级以上奖项共9项，包括：

1) “人工肝支持系统及肝移植治疗肝功能衰竭的实验及临床研究”获1999年江苏省科学技术进步奖一等奖；

2) “生物人工肝的构建及临床研究”获2002年江苏省科学技术进步奖二等奖；

3) “生物人工肝的基础研究及临床应用”获2002年教育部科学技术进步奖二等奖；

4) “人工肝脏的基础研究和临床应用”获2005年中华医学科技奖三等奖；

5) “生物人工肝用细胞大规模培养生物反应器的研究和开发”获2010年中华医学科技奖二等奖；

6) “新型生物人工肝支持系统的研发与临床研究”获2012年江苏省科学技术奖一等奖；

7) “基于异种细胞的新型生物人工肝安全性研究及临床应用”获2014年中华医学科技奖三等奖；

8) “基于异种细胞的新型生物人工肝安全性研究及临床应用”获2014年教育部科学技术进步奖二等奖；

9) “干细胞相关技术治疗肝功能衰竭的基础与临床转化研究”获2017年江苏省科学技术奖一等奖（待批准）；

5. 该项目发表的论文具有良好的学术影响：

1) 关于干细胞-骨髓间充质干细胞共培养体系的建立：加拿大多伦多大学教授 Alejandro Gómez-Aristizábal 高度肯定了该项目的实验结论，并强调 MSCs 能够分泌诸多对肝细胞功能有影响的蛋白质，包括层连蛋白和纤维蛋白（Mol. Ther. 2009;17:9）。国际顶尖名校伦敦国王学院肝脏研究所对该项目的研究予以高度评价，Anil Dhawan 教授认为该共培养体系中 MSCs 通过可溶性因子、细胞外基质(ECM)和细胞间通讯的协同效应，维持和改善联合培养的肝细胞形态和代谢功能，是将骨髓 MSCs 作为肝细胞的支持细胞的典型代表（Stem Cell Res Ther 2015;01:6）。

2) 关于 hiHep 细胞大规模扩增：梅奥诊所著名移植专家、美国加州大学 Clara T. Nicolas 教授对该部分进行肯定性评价，认为该项目在国际上首次使用人源性细胞作为种子细胞，对生物人工肝的发展具有里程碑意义（Stem Cells 2017 Jan ;35(1)）。同年，国际著名再生医学专家专家、英国爱丁堡大学 David C. Hay 教授认为该项目对 hiHep 细胞大规模扩增问题进行了高水平的研究，生物人工肝的应用前景不容小觑（Stem Cells 2016 Jun ;34(6)）。

3) 关于乳糖酰基壳聚糖纳米纤维多层平板型生物反应器：麻省理工化学工程系院士 Tal Dvir 在国际顶级期刊 Nature Nanotechnology 评价此研究构建的生物反应器：促进和维护了肝细胞的结构和功能，具有创新性和实用性（Nat Nanotechnol 2011;6:1）。英国一流公立研究型大学拉夫堡大学生物工程学教授 D. J. Williams 高度评价该项目的结果，认为该研究创新性地建立了一种基于乳糖基壳聚糖纳米纤维支架的多层辐射流生物反应器（Cytotherapy 2011;13:4）。目前，该研究一直持续被业内同行所关注，韩国高丽大学生物医学工程院教授 Sang-Hoon Lee 强调并证实该反应器可以显著提高种子细胞功能水平，并跟踪该项目研究思路和方法进行相关研究（Lab Chip 2015;15:382）。

推广应用情况：

本项目将干细胞相关技术推向全国，现已在首都医科大学附属北京佑安医院、上海交通大学医学院附属瑞金医院、华中科技大学同济医学院附属同济医院和复旦大学附属中山医院等数十家大型三级甲等医院开展应用。

应用单位名称	应用技术	应用的起止时间	应用单位联系人/电话	应用情况
首都医科大学附属北京佑安医院	再生医学技术治疗肝功能衰竭的基础与临床转化研究	2010年01月至今	段钟平 /13366425670	应用中，临床疗效显著
上海交通大学医学院附属瑞金医院	再生医学技术治疗肝功能衰竭的基础与临床转化研究	2009年10月至今	沈柏用 /13901943778	应用中，临床疗效较好
复旦大学附属中山医院	再生医学技术治疗肝功能衰竭的基础与临床转化研究	2012年01月至今	周俭 /13801914007	应用中，临床效果好

上海交通大学医学院 附属仁济医院	再生医学技术治疗肝功能衰竭的基础与临床转化研究	2014年12月至今	夏强 /18616206806	应用中，安全性好
华中科技大学同济医学院 附属同济医院	再生医学技术治疗肝功能衰竭的基础与临床转化研究	2013年01月至今	陈知水 /13607147899	应用中，临床疗效显著
浙江大学医学院附属 第一医院	再生医学技术治疗肝功能衰竭的基础与临床转化研究	2010年01月至今	徐骁 /13588191177	应用中，反应器效率高
山东省立医院	再生医学技术治疗肝功能衰竭的基础与临床转化研究	2014年12月至今	刘军 /13791122937	应用中，临床疗效显著
安徽医科大学第一附属医院	再生医学技术治疗肝功能衰竭的基础与临床转化研究	2010年01月至今	耿小平 /13956010132	应用中，细胞扩增能力强
南通大学附属医院	再生医学技术治疗肝功能衰竭的基础与临床转化研究	2014年01月至今	陈钟 /13901480762	应用中，细胞活力好
常州市第一人民医院	再生医学技术治疗肝功能衰竭的基础与临床转化研究	2008年01月至今	江勇 /13809079991	应用中，临床疗效显著
常州市第二人民医院	再生医学技术治疗肝功能衰竭的基础与临床转化研究	2008年01月至今	秦锡虎 /13706126393	应用中，临床疗效显著
扬州市第三人民医院	再生医学技术治疗肝功能衰竭的基础与临床转化研究	2008年01月至今	赵耘 /15952792899	应用中，临床疗效显著
青岛市第六人民医院	再生医学技术治疗肝功能衰竭的基础与临床转化研究	2009年01月至今	王明民 /18661627266	应用中，临床疗效显著
泰州市人民医院	再生医学技术治疗肝功能衰竭的基础与临床转化研究	2012年01月至今	咸建春 /13775702358	应用中，动物实验疗效显著
镇江市第三人民医院	再生医学技术治疗肝功能衰竭的基础与临床转化研究	2013年01月至今	谭友文 /13914567088	应用中，临床疗效显著

主要知识产权证明目录

知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人	专利有效状态
发明专利	生物人工肝细胞反应器	中国	ZL200810124260.4	2012年03月14日	第920763号	南京大学医学院附属鼓楼医院	丁义涛；施晓雷；褚慧；顾	未缴费失效的专利

							劲扬	
发 明 专 利	生物人工反 应装置中的 两步微囊制 备方法	中国	ZL2009 100293 77.9	2011 年 07月20日	第 809989 号	南京大 学医 学院附 属鼓 楼医 院	施 晓 雷； 丁 义 涛； 顾劲扬	未 缴 费 失 效 的 专 利
发 明 专 利	混合型生物 人工肝体外 支持装置	中国	ZL2008 102433 30.8	2012年04 月18日	第 931574 号	南京大 学医 学院附 属鼓 楼医 院	丁 义 涛； 施 晓 雷； 褚 慧； 顾劲扬	未 缴 费 失 效 的 专 利
实 用 新 型 专 利	混合型生物 人工肝体外 支持装置	中国	ZL2008 202381 39.X	2009年 10月07日	第 1290 845 号	南京大 学医 学院附 属鼓 楼医 院	丁 义 涛； 施 晓 雷； 褚 慧； 顾劲扬	未 缴 费 失 效 的 专 利
实 用 新 型 专 利	新型生物人 工肝细胞反 应器	中国	ZL2008 200378 39.2	2009年 03月25日	第 1193 536 号	南京大 学医 学院附 属鼓 楼医 院	丁 义 涛； 施 晓 雷； 褚 慧； 顾劲扬	未 缴 费 失 效 的 专 利

主要完成人情况：

姓名：丁义涛

排 名：1

行政职务：南京大学肝胆研究所所长，南京大学医学院附属鼓楼医院名誉院长，普外科学科带头人

技术职称：主任医师

工作单位：南京鼓楼医院（南京大学医学院附属鼓楼医院、南京市红十字中心医院）

对本项目技术创造性贡献：项目负责人，提出该项目的总体研究方案、总体规划和核心学术思想。针对种子细胞的来源、生物人工肝构建及干细胞移植治疗肝衰竭进行了诸多方面的优化。本完成人在创新点 1,2,3,4 上均作出突出贡献；是代表作 1-7 的通讯作者；专利 1-5 的发明人。

姓名：施晓雷

排 名：2

行政职务：普通外科行政副主任

技术职称：主任医师

工作单位：南京鼓楼医院（南京大学医学院附属鼓楼医院、南京市红十字中心医院）

对本项目技术创造性贡献：本完成人负责该项目的指导和具体设计，完成骨髓间充质干细胞与肝细胞共培养体系的建立，完成生物反应器的构建，完成基于共培养细胞生物人工肝和人源化生物人工肝的临床试验。完成干细胞移植治疗肝衰竭的机制探索。本完成人在创新点 1、2、3、4 上均作出重大贡献；是代表作 1,4,6,7 的第一作者，代表作 3 的共同作者，代表作 8 的通讯作者；专利 1-5 的发明人。

姓名：顾忠泽

排名：3

行政职务：院长

技术职称：教授

工作单位：东南大学

对本项目技术创造性贡献：本完成人在本项目中合作完成基于乳糖酰基壳聚糖纳米纤维支架多层平板生物反应器的构建并参与其临床试验。本完成人在创新点 3 作出重要贡献。是代表作 2,3 的通讯作者，代表作 4 的共同作者。

姓名：吴亚夫

排名：4

行政职务：无

技术职称：主任医师

工作单位：南京鼓楼医院（南京大学医学院附属鼓楼医院、南京市红十字中心医院）

对本项目技术创造性贡献：本完成人在本项目中参与基于共培养细胞生物人工肝的构建与临床试验的设计，参与人源化生物人工肝临床试验患者的招募。本完成人在创新点 1,2 作出重要贡献。

姓名：杨永峰

排名：5

行政职务：副院长

技术职称：主任医师

工作单位：南京市第二医院（江苏省传染病医院）

对本项目技术创造性贡献：本完成人负责干细胞移植治疗肝功能衰竭的临床研究。参与基于共培养细胞生物人工肝的临床试验。本完成人在创新点 4 上作出突出贡献。

姓名：马虎成

排名：6

行政职务：无

技术职称：主治医师

工作单位：南京鼓楼医院（南京大学医学院附属鼓楼医院、南京市红十字中心医院）

对本项目技术创造性贡献：本完成人在本项目中完成干细胞移植治疗肝衰竭相关机制探讨,负责人源化生物人工肝临床试验的治疗与随访，参与肝细胞-骨髓间充质干细胞共培养体系的研究。本完成人在创新点 2,4 作出重要贡献。是代表作 1,8 的第一作者，代表作 7 的共同作者。

姓名：韩冰

排 名：7

行政职务：无

技术职称：主治医师

工作单位：南京鼓楼医院（南京大学医学院附属鼓楼医院、南京市红十字中心医院）

对本项目技术创造性贡献：本完成人参与基于共培养细胞生物人工肝的构建和临床试验，并参与了人源化生物人工肝临床试验的操作。本完成人在创新点 1,2 上均作出重要贡献。是代表性论文 6 的第一作者。

姓名：任昊桢

排 名：8

行政职务：无

技术职称：主治医师

工作单位：南京鼓楼医院（南京大学医学院附属鼓楼医院、南京市红十字中心医院）

对本项目技术创造性贡献：本完成人在本项目中参与骨髓间充质干细胞-肝细胞共培养体系的研究，并参与了人源化生物人工肝的构建。本完成人在创新点 2 作出重要贡献。是代表作 1 的共同作者。

姓名：褚薛慧

排 名：9

行政职务：无

技术职称：副主任医师

工作单位：南京鼓楼医院（南京大学医学院附属鼓楼医院、南京市红十字中心医院）

对本项目技术创造性贡献：本完成人在本项目中完成基于乳糖酰基壳聚糖纳米纤维支架多层平板生物反应器的构建，参与基于共培养生物人工肝反应器的构建并参与其临床试验。本完成人在创新点 3 作出重要贡献。是代表作 4 的第一作者，代表作 2,3 的共同作者。

姓名：汤宁

排 名：10

行政职务：无

技术职称：医师

工作单位：南京鼓楼医院（南京大学医学院附属鼓楼医院、南京市红十字中心医院）

对本项目技术创造性贡献：本完成人在本项目中参与了人源化生物人工肝的构建。本完成人在创新点2作出重要贡献。

主要完成单位及创新推广贡献：

1. 单位名称：南京鼓楼医院（南京大学医学院附属鼓楼医院、南京市红十字中心医院）

创新推广贡献：为项目主要开展及完成单位，项目组多数成员均来自南京大学医学院附属鼓楼医院，负责提供研究人员工资，提供实验场所及水、电维护，保障项目的顺利完成，具体贡献如下：

- （1） 单独完成原代肝细胞与骨髓间充质干细胞共培养体系的构建
- （2） 单独完成基于共培养细胞生物人工肝的临床转化研究
- （3） 单独完成基于hiHep人源化生物人工肝的临床转化研究
- （4） 合作完成基于乳糖酰基壳聚糖纳米纤维支架多层平板生物反应器的构建
- （5） 单独完成干细胞移植治疗肝衰竭的机制探索
- （6） 在技术创新点1、2、3、4上均作出突出贡献
- （7） 代表作1、2、3、4、5、6、7、8的完成单位
- （8） 专利1、2、3、4、5的申请单位

2. 单位名称：东南大学

创新推广贡献：为项目主要完成单位，负责提供研究人员工资，提供实验场所及水、电维护，保障项目的顺利完成，具体贡献如下：

- （1） 合作制备了可用于细胞培养的纳米纤维支架
- （2） 合作完成基于共培养细胞生物人工肝的临床转化研究
- （3） 在技术创新点3上作出突出贡献
- （4） 代表作2,3,4的完成单位

3. 单位名称：南京市第二医院（江苏省传染病医院）

创新推广贡献：为项目主要完成单位，负责提供研究人员工资，提供实验场所及水、电维护，保障项目的顺利完成，具体贡献如下：

- （1） 单独完成了干细胞移植治疗肝衰竭的临床研究
- （2） 在技术创新点4上作出突出贡献

完成人合作关系说明：

本项目主要内容包括生物人工肝种子细胞的创新（包括骨髓间充质干细胞与肝细胞共培养体系的建立和人源化肝样诱导细胞的建立）、生物反应器的创新、干细胞移

植治疗肝功能衰竭的机制探讨和临床转化研究。在整个完成过程中，本人与各主要完成人合作参与了如下工作：

本人与施晓雷合作完成骨髓间充质干细胞与肝细胞共培养体系的建立及基于该体系生物人工肝治疗肝衰竭临床试验的实施；合作完成基于hiHep细胞的人源化生物人工肝临床试验；合作完成基于乳糖酰基壳聚糖纳米纤维多层平板型生物反应器的构建；合作完成干细胞移植治疗肝衰竭的机理探索。

本人与顾忠泽合作完成基于乳糖酰基壳聚糖纳米纤维多层平板型生物反应器的构建。

本人与吴亚夫合作完成基于骨髓间充质干细胞与肝细胞共培养体系生物人工肝治疗肝衰竭临床试验。

本人与杨永峰合作完成干细胞移植治疗肝功能衰竭的临床转化研究。

本人与马虎成合作完成基于骨髓间充质干细胞与肝细胞共培养体系生物人工肝治疗肝衰竭临床试验；合作完成基于hiHep细胞的人源化生物人工肝临床试验；合作完成干细胞移植治疗肝衰竭的机理探索。

本人与韩冰合作完成骨髓间充质干细胞与肝细胞共培养体系的建立及基于该体系生物人工肝治疗肝衰竭临床试验的实施；合作完成基于乳糖酰基壳聚糖纳米纤维多层平板型生物反应器的构建。

本人与任昊桢合作完成基于骨髓间充质干细胞与肝细胞共培养体系生物人工肝治疗肝衰竭临床试验；合作完成基于hiHep细胞的人源化生物人工肝临床试验。

本人与褚薛慧合作完成干细胞移植治疗肝功能衰竭的临床转化研究。

本人与汤宁合作完成基于hiHep细胞的人源化生物人工肝临床试验。

12、项目名称：系列传染病基因工程抗原、诊断试剂及检测技术的研制和应用 提名意见：

本部门已认真审阅提名材料，审查完成人资格，确认提名材料真实有效，相关栏目符合填写要求。

该项目针对严重威胁人类健康的64种传染病病原体、17大类58个微生物耐药基因、7种生物毒素，筛选设计创新制备了90个基因工程抗原、7个单抗，研制了具有自主知识产权的86个抗原或抗体检测试剂、11种病原体的荧光PCR法检测试剂、8种病原体的环介导等温扩增检测试剂、1种高通量基因芯片及检测技术。获国家医疗器械注册证书87个；申请发明专利40个、已获发明专利30个；发表论文115篇，SCI论文45篇；应用1000多家，2015-2017年销售额4.5亿元，效益1.7亿元。

对照国家科技进步奖授奖条件，提名该项目申报2018年度国家科技进步奖二等奖。

项目简介：

传染病严重威胁人类健康和社会稳定,新突发传染病、高致病性病原体不断增多,病原体耐药日益严重。快速准确诊断是控制传染病流行的关键。我国病原体诊断试剂和检测技术品种不全、缺乏系统化、新技术应用率低,研制诊断试剂的关键原材料抗原等还要依赖进口。

该项目针对严重威胁人类健康的64种传染病病原体、17大类58个微生物耐药基因、7种生物毒素,筛选设计创新制备了90个基因工程抗原,7个单克隆抗体,研制了具有自主产权的86个抗原或抗体检测试剂、11种荧光定量PCR检测试剂、8种环介导等温扩增检测试剂、1种高通量基因芯片及检测技术。获国家医疗器械注册证书87个;申请发明专利40个、已获发明专利30个;发表论文115篇,SCI论文45篇;应用1000多家,2015-2017年销售4.5亿元,效益1.7亿元。

一. 创新设计制备系列病原体重组抗原、抗体

项目系统分析52种病原体蛋白序列,筛选出特异性抗原片段和表位,通过计算机模拟设计,将不同蛋白的抗原片段或表位串联融合,创新设计了系列新型抗原融合蛋白,利用基因工程技术制备了具有自主知识产权的重组抗原90种;制备的重组抗原水溶性好、抗原性强、特异性好、抗原谱广,抗体检出率高,也更适用于金标、酶联等检测试剂的研制。获发明专利13项。

二. 研制具有自主知识产权的系列病原体抗原抗体检测试剂

项目使用自主创制的抗原或单抗,研制检测病原体抗体或抗原的金标免疫层析试剂28个、酶联免疫吸附法试剂盒58个,获国家医疗器械注册证书82个。金标试剂无需冷藏,检测简便快速,适用于现场快速筛查。酶联免疫试剂适合对大量样本的批量筛查,检测快速、特异、灵敏。

三. 建立系列病原体核酸检测技术平台

1. 提取病原体核酸新技术 为了高效快速提取病原体核酸,该项目组制备了新型纳米材料和单分散纳米磁珠,用于富集病原体和样本的快速前处理,研制了磁珠法提取细菌DNA的试剂盒及设备。获发明专利3项。

2. 实时荧光定量PCR检测技术 该项目针对11种病原体,设计筛选特异性基因引物及探针,研制了12种普通/多重荧光PCR试剂盒。灵敏度较PCR高1-3个数量级。获国家医疗器械证书5个,获发明专利4项。

3. LAMP检测技术及检测箱 该项目针对8种病原体,设计特异性基因探针,研制了8种可视化LAMP检测试剂盒。灵敏度比PCR高1-3个数量级,观察颜色变化即可判定结果。制作了便携式现场快速检测箱。获发明专利4项。

4. 高通量检测基因芯片及检测技术 该项目针对9类烈性病原体、17大类58个耐药基因、7种毒素,制备了高通量检测基因芯片,与建立的病原体全基因组扩增标记技术结合,可快速确定病原体类型、耐药性、毒素及致病性等。优选磁性纳米颗粒基因芯片表面分子组装,显著提高了检测灵敏度。获发明专利6项。

客观评价：

该项目于2016年获得江苏省科学技术奖一等奖、江苏省医药科技进步奖一等奖。

1、重组抗原及抗原抗体检测试剂

制备的90种重组抗原，江苏省科技查新咨询中心查新结论：“本委托项目所述制备肺炎支原体的P1、P38、P116融合蛋白、单纯疱疹病毒2型的糖蛋白B、C、D、E、G、I多表位融合蛋白、人细小病毒B19的Vp1—Vp2融合蛋白、腺病毒55型六邻体4个高变区型特异多表位融合蛋白、HPV6的E6、E7多个表位融合蛋白等19个重组抗原在所检文献中未见报道”，为国际首创。其余抗原为国内首次表达制备用于研制诊断试剂。

研究成果除发表论文46篇（SCI论文17篇），还先后在多次国际会议报告交流或受邀进行国际合作交流，受到国际社会的广泛关注。部分国际交流情况见下表：

时间	地点	会议名称或邀请单位	主要交流内容
2009.11.25-27	印度尼西亚	国际生物技术和生物医学工程大会	交流了重组抗原的研制应用技术
2011.5.13-17	美国旧金山	2011国际免疫学大会暨美国免疫学会第98届年会	抗原表位预测及验证方面的文章2篇
2013.7.21-25	德国莱比锡	第五届欧洲微生物学会议	重组抗原免疫分析方面的会议交流
2014.11.1-15.1.31	澳大利亚	悉尼大学生物医学工程系及拉筹伯大学医学研究所	重组抗原表达新技术交流
2015.8.24-15.8.30	日本	Medical Research医学研究会社	生物信息学在抗原分析应用生物技术交流
2015.9.4-2015.9.12	奥地利	第四届欧洲免疫学会议	交流论文2篇
2016.7.3-7.6	波兰	第17届欧洲生物技术大会	交流2篇重组抗原设计及表达制备的文章

医疗器械注册证书：该项目用自主创制的重组抗原及抗体，研制了86种基于胶体金免疫层析方法或酶联免疫法的抗原抗体检测试剂，其中82种试剂获得了国家食品药品监督管理局颁发的医疗器械注册证书（全部为III类，医疗器械最高类别），均为国内首次用自主抗原研制成功，成为国内该类试剂的参考标准。至今仍有多数产品为国内唯一获得医疗器械注册证书的试剂。应用推广单位1000多家。

2、实时荧光定量PCR检测试剂

乙型肝炎病毒、EB病毒、人乳头瘤病毒(HPV)等5种核酸检测试剂盒，获国家食品药品监督管理局颁发的医疗器械证书。经中国食品药品检定研究院检定，检测国家标准品，阴、阳性符合率均为100%，高于国家标准，均符合国家/行业标准。

江苏省科技查新咨询中心查新结论：“国内外分别已见针对乙型肝炎病毒、EB病毒等高致病性病原体建立病原体的实时荧光PCR检测方法的报道，但本委托单位使用复合探针实时荧光PCR技术在所检文献中未见报道，已见将上述检测技术装配成试剂

盒的报道为本委托单位注册的医疗器械(3400887、3401515、3401516、3401901)”,证明该项目研制的复合探针法实时荧光定量PCR检测试剂盒为国际首创,具有自主知识产权。

3、LAMP检测技术

该项目研制的LAMP检测试剂盒及配套检测箱已装备多个军队单位,并在执行部队重大任务时获得应用。在野外恶劣条件下完成了对未知生物战剂的检测。

江苏省科技查新咨询中心查新结论:“国内外分别已见针对禽流感H7N9、汉滩型汉坦病毒、炭疽杆菌建立了基于LAMP技术的恒温可视化检测方法的报道,已见将上述检测技术装配成试剂盒的报道,检索到本委托单位在该领域申请的中国专利(CN103320544B、CN102816849B、CN102816849B、CN103725798A);基于小型恒温金属浴的可视化LAMP检测箱(专利号ZL201420675772.0)未见报道”,证明该单位建立的4种LAMP检测试剂盒具有自主知识产权,检测箱为国际首创。

4、高通量基因检测芯片及检测技术

该项目研制的高通量检测基因芯片及检测技术,在全国40多个单位进行了验证和推广应用。江苏省科技查新咨询中心查新结论:“国内外分别已见可同时检测RVFV、NiV、FMDV、VSV、HEV及RV的cDNA检测芯片、可同时检测10种致脑炎病毒的寡核苷酸基因芯片的报道,但本委托项目所述针对17大类58个耐药基因、9类烈性病原体特异基因、7种毒素基因设计的高通量检测基因芯片在所检文献中未见报道”,证明该项目研制的高通量检测基因芯片及检测技术为国际首创。

5、发明专利

该项目申报发明专利40项,已授权30项。

推广应用情况:

胶体金或酶联免疫法抗原抗体检测试剂推广应用情况:82个抗原抗体检测试剂获医疗器械注册证书,获准上市销售,实现成果转化。目前应用单位1000多家,2015-2017年,新增销售额3.80亿元,新增利润1.36亿元。

实时荧光定量PCR检测技术推广应用情况:5种实时荧光定量PCR检测试剂盒获医疗器械注册证书并上市销售。由深圳普瑞康生产的产品销往30余家医疗机构,2015-2017年度新增销售额180余万元,新增利润58万元。无锡市申瑞生产的产品销往一百多家医疗机构,2015-2017年新增销售额2250万元,新增利润900万元,为应用单位新增销售额4500万元,新增利润2250万元。

LAMP检测试剂推广情况:基于LAMP技术的8种检测试剂盒及其配套的基于小型恒温金属浴的可视化LAMP检测箱,目前已装配南京军区疾控中心等部队基层卫生单位,并在执行多项保障任务时得到应用。

高通量基因芯片推广情况:在全国医院、疾控中心等40多个单位进行了验证和推广应用,检测病原体样本2万 multiple 份,检测结果经细菌培养、PCR及药敏试验等核实,节

省医疗经费一千多万元，显示了较好的应用前景。

主要知识产权证明目录

知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人	发明专利有效状态
发明专利	化学合成的HSV1病毒gB糖蛋白胞外区基因片段及其表达、应用	中国	ZL200710133894.1	2010.10.27	690968	李越希	李越希，吕敏，潘明洁，杨华凤，戚菁，王正茂	有效
发明专利	检测炭疽杆菌、鼠疫耶尔森菌及嗜肺军团菌多重实时荧光PCR的引物、探针序列及方法	中国	ZL201010603034.1	2013.01.02	1113766	中国人民解放军南京军区军事医学研究所	王长军，张锦海，邓小昭，王忠灿	有效
发明专利	病原体高通量检测基因芯片的研制及应用	中国	ZL201210015212.8	2013.09.04	1264418	李越希	李越希，潘英，傅雅丽，潘明洁	有效
发明专利	E.coli 0157:H7鞭毛蛋白H7抗原片段的表达、纯化及应用	中国	ZL201310754311	2016.01.27	1934225	李越希	李越希；李素芹，蔡冉，李丙军，潘英，陈乐如，周洁，许桂丽，徐悦玥，张素芬，马颖，袁敬宇	有效
发明专利	化学合成的肺炎链球菌PspA蛋白胞外区基因片段及其表达、应用	中国	ZL201310754300	2016.08.17	2177341	李越希	李越希，陈乐如，蔡冉，周洁，张素芬，许桂丽，马颖，袁敬宇，李素芹，潘英，李丙军，徐悦玥	有效
发明专利	一种用于样本快速前处理的单分散纳米磁珠及其制备方法	中国	ZL201410388238.6	2016.03.30	2008790	中国人民解放军疾病预防控制中心	郝荣章，宋宏彬，李杨，刘雪林，赵荣涛，卢晓，董世彪，邱少富，王勇，李	有效

							鹏, 贾雷立, 王立贵, 谢靖, 吴志豪	
发明专利	三层核壳结构金磁纳米颗粒的制备方法	中国	ZL201210236102.4	2012.07.09	1414437	东南大学	何农跃, 江红荣, 曾新, 王婷	有效
发明专利	用于以RT-LAMP法检测肾综合征出血热病毒的引物、试剂盒、检测方法	中国	ZL201410016990	2016.02.24	1958325	中国人民解放军南京军区军事医学研究所	王长军, 胡丹, 张锦海, 郝丽娜, 吕恒, 谭维国	有效
发明专利	用于以RT-LAMP方法检测H7N9禽流感病毒的引物、试剂盒及验证方法	中国	ZL201310293648	2015.01.14	1568633	中国人民解放军南京军区军事医学研究所	王长军, 张锦海, 李丙军, 胡丹, 吕恒	有效
发明专利	细菌耐药基因检测芯片及应用	中国	ZL201110276409	2013.04.10	1173004	李越希	李越希, 潘英, 傅雅丽, 潘明洁	有效

主要完成人情况:

主要完成人: 李越希, 王长军, 宋宏彬, 郭四新, 何农跃, 齐永, 孙晓彦, 郝荣章, 李素芹, 陈乐如

1. 李越希

排名: 1

行政职务: 中国人民解放军南京军区军事医学研究所医药生物技术研究室 所长

技术职称: 研究员

工作单位: 中国人民解放军南京军区军事医学研究所

完成单位: 中国人民解放军南京军区军事医学研究所

对该项目技术创造性贡献: 主持与该项目相关所有国家传染病重大专项、国家自然科学基金及全军课题, 主持完成病原体抗原的筛选表达制备(创新点1)、多种病原体检测试剂的研制(创新点2)、高通量检测基因芯片的研制(创新点3)。

2. 王长军

排名: 2

行政职务: 中国人民解放军南京军区军事医学研究所 主任

技术职称: 研究员

工作单位: 中国人民解放军南京军区军事医学研究所

完成单位：中国人民解放军南京军区军事医学研究所

对该项目技术创造性贡献：研制了多种病原体的核酸检测技术和试剂（对应创新点3），获得8项相关专利。

3. 宋宏彬

排 名：3

行政职务：主任

技术职称：研究员

工作单位：中国人民解放军疾病预防控制中心

完成单位：中国人民解放军疾病预防控制中心

对该项目技术创造性贡献：参加病原体核酸检测技术的研究（对应创新点3）。

4. 郭四新

排 名：4

行政职务：北京贝尔生物工程有限公司副总经理

技术职称：无

工作单位：北京贝尔生物工程有限公司

完成单位：北京贝尔生物工程有限公司

对该项目技术创造性贡献：参加80余个病原体抗原抗体检测试剂的研制、申报注册、应用推广工作，获得82个医疗器械注册证书，试剂推广应用1000多家单位，三年新增销售额新增销售额3.80亿元，新增利润1.36亿元(对应创新点2)。

5. 何农跃

排 名：5

行政职务：

技术职称：教授

工作单位：东南大学

完成单位：东南大学

对该项目技术创造性贡献：与第一完成人李越希合作承担国家自然科学基金课题“基于纳米磁分离和化学发光的烈性病原体 and 重组病原体信息高通量获取，课题编号90606027”，联合研制了高通量检测基因芯片（对应创新点3）。

6. 齐永

排 名：6

行政职务：中国人民解放军南京军区军事医学研究所医药生物技术研究所 所长

技术职称：助理研究员

工作单位：中国人民解放军南京军区军事医学研究所

完成单位：中国人民解放军南京军区军事医学研究所

对该项目技术创造性贡献：为李越希课题组骨干成员，国家传染病重大专项“基于纳米磁分离技术的系列快速检测试剂的研制”课题骨干，完成多种病原体抗原表位

的筛选设计及基因工程制备(对应创新点1),参与完成多种病原体抗原抗体检测试剂的研究(对应创新点2),申请5项相关发明专利,发表相关论文6篇。

7. 孙晓彦

排名: 7

行政职务: 深圳市普瑞康生物技术有限公司 副总经理

技术职称: 副高

工作单位: 深圳市普瑞康生物技术有限公司

完成单位: 深圳市普瑞康生物技术有限公司

对该项目技术创造性贡献: 参与病原体核酸检测技术、检测试剂的研制技术攻关,对4种实时荧光定量PCR检测试剂盒研发和注册工作做出了重要贡献,获医疗器械注册证书并上市销售,产品推广应用30余家医疗机构,2015-2017年度新增销售额180余万元,新增利润58万元(对应创新点3)。

8. 郝荣章

排名: 8

行政职务: 无

技术职称: 研究员

工作单位: 中国人民解放军疾病预防控制中心

完成单位: 中国人民解放军疾病预防控制中心

对该项目技术创造性贡献: 参加病原体核酸检测技术的研究(对应创新点3)。

9. 李素芹

排名: 9

行政职务: 无

技术职称: 副研究员

工作单位: 中国人民解放军南京军区军事医学研究所

完成单位: 中国人民解放军南京军区军事医学研究所

对该项目技术创造性贡献: 为李越希课题组骨干成员,是本项目相关国家传染病重大专项、国家自然科学基金及全军课题骨干,参与完成多种病原体抗原表位的筛选设计及基因工程制备(对应创新点1),参与完成多种病原体抗原抗体检测试剂的研究(对应创新点2),参与完成高通量检测基因芯片及技术研制(对应创新点3),获得授权专利5个,发表论文数十篇。

10. 陈乐如

排名: 10

行政职务: 无

技术职称: 副研究员

工作单位: 中国人民解放军南京军区军事医学研究所

完成单位: 中国人民解放军南京军区军事医学研究所

对该项目技术创造性贡献：为李越希课题组骨干成员，国家传染病重大专项、全军课题骨干，完成多种病原体抗原表位的筛选设计及基因工程制备(对应创新点1)，参与完成多种病原体抗原抗体检测试剂的研究（对应创新点2）。

主要完成单位及创新推广贡献：

主要完成单位：中国人民解放军南京军区军事医学研究所，中国人民解放军军事科学院军事医学研究院生物工程研究所，北京贝尔生物工程有限公司，东南大学，深圳市普瑞康生物技术有限公司，无锡市申瑞生物制品有限公司

1. 中国人民解放军南京军区军事医学研究所

该项目由第一完成单位中国人民解放军南京军区军事医学研究所牵头，联合国内科研院所、诊断试剂生物技术公司等，建立产学研联盟，共同完成。

主持研制了具有自主知识产权的90种抗原和7种抗体，其中19种抗原为国际首创，为企业开发抗原抗体诊断试剂提供了关键原材料，使国内企业摆脱了对进口原料的依赖，解决了诊断试剂研发和生产的瓶颈问题；建立了基于实时荧光定量PCR技术和LAMP技术的检测平台，并研制了14种核酸检测试剂，1个LAMP携行检测箱，获得6项国家发明专利；针对9类烈性病原体、17大类58个耐药基因、7种毒素，制备了高通量检测基因芯片及检测技术，为国际首创。与公司合作，将自主创制的抗原抗体用于研制诊断试剂，获得了82项医疗器械注册证书；研制的LAMP检测试剂及携行箱已在军队单位推广。

2. 中国人民解放军疾病控制所

与成果牵头申报单位共同承担国家传染病重大专项“重大传染病疫情现场分析与控制技术研究”，编号2009ZX10004-315，完成了病原体核酸分析检测及应用等研究，发表论文17篇，获发明专利3个（对应创新点3）。

3. 北京贝尔生物工程有限公司

与课题牵头单位合作研制了80余个病原体抗原抗体检测试剂，并推广应用1000多家单位，三年新增销售额新增销售额3.80亿元，新增利润1.36亿元（对应创新点2）。

4. 东南大学

与成果牵头申报单位，合作承担国家自然科学基金课题“基于纳米磁分离和化学发光的烈性病原体和重组病原体信息高通量获取，课题编号90606027”，联合研制了高通量检测基因芯片（对应创新点3）。发表SCI论文5篇，获发明专利2个（对应创新点3）。

5. 深圳市普瑞康生物技术有限公司

参加病原体核酸检测技术、检测试剂的研制及其推广应用，与课题牵头单位合作研制的4种实时荧光定量PCR检测试剂盒获医疗器械注册证书并上市销售，销往30余家医疗机构，大量应用于临床单位后，其质量得到了用户认可，目前已与部分临床

单位建立了长期供货关系。2015-2017 年度新增销售额 180 余万元，新增利润 58 万元（对应创新点 3）。

6. 无锡市申瑞生物制品有限公司

与课题牵头单位合作完成病原体核酸检测技术及检测试剂的研制，申报注册并获得国家医疗器械注册证书 1 项，上市后，产品销往一百多家医疗机构，2015-2017 年新增销售额 2250 万元，新增利润 900 万元，为应用单位新增销售额 4500 万元，新增利润 2250 万元（对应创新点 3）。

完成人合作关系说明：

1、第一完成人单位（中国人民解放军南京军区军事医学研究所）王长军与第三完成人宋宏彬、第八完成人郝荣章（中国人民解放军疾病控制所）同承担国家传染病重大专项“重大传染病疫情现场分析与控制技术”，编号2009ZX10004-315，完成了病原体核酸分析检测及应用等研究。

2、第一完成人李越希（中国人民解放军南京军区军事医学研究所）与第四完成人郭四新（北京贝尔生物工程有限公司）共同承担“艾滋病和病毒性肝炎等重大传染病防治”科技重大专项课题“基于纳米磁分离技术的系列快速检测试剂的研制”，课题编号2013ZX10004804-003，共同研制了多种病原体检测试剂，并获得国家医疗器械注册证书，相关产品已上市并广泛应用。

3、第一完成人李越希（中国人民解放军南京军区军事医学研究所）与第五完成人何农跃（东南大学）合作承担国家自然科学基金课题“基于纳米磁分离和化学发光的烈性病原体 and 重组病原体信息高通量获取，课题编号90606027）”，联合研制了高通量检测基因芯片。

4、第一完成人李越希（中国人民解放军南京军区军事医学研究所）与第七完成人孙晓彦（深圳市普瑞康生物技术有限公司）共同承担“艾滋病和病毒性肝炎等重大传染病防治”科技重大专项课题“基于纳米磁分离技术的系列快速检测试剂的研制”，课题编号2013ZX10004804-003，共同研制了多种病原体检测试剂，并获得国家医疗器械注册证书，相关产品已上市并广泛应用。

5、其他完成人王长军、齐永、李素芹、陈乐如，均为第一完成人李越希所在单位工作人员，其课题组成员，共同完成课题研究，发表论文以及申请专利等。

13、项目名称：乳腺癌耐药重要机制的基础与临床研究

提名意见：

我单位认真审阅了该项目提名书及附件材料，确认全部材料真实有效，相关栏目均符合国家科学技术奖励工作办公室的填写要求。按照要求，我单位和项目完成单位都已对该项目拟提名情况进行了公示，目前无异议。

该项目1、学术界首次提出并证实外泌体（exosome）介导的乳腺癌化疗耐药新机制并进行一系列临床转化；2、首次证实瘦素参与乳腺癌内分泌耐药的关键机制，并针对雌激素受体开发具有自主知识产权的新一代逆转内分泌抵抗的药物：SERD；3、提出逆转乳腺癌靶向药物赫赛汀耐药的新策略，在此基础上率先研发出第二代小分子抑制剂，并已进行临床转化应用；上述临床成果已为国内多家三甲医院应用，社会效益显著。

对照国家科技奖授奖条件，提名该项目申报2018年国家科技进步二等奖。

项目简介：

乳腺癌在中国一直居女性恶性肿瘤之首，其发病率占所有女性肿瘤的17.07%，严重危害人民健康。在接受过化疗的乳腺癌死亡患者中，90%以上是由于耐药导致的肿瘤复发、转移造成的。据中国卫生统计年鉴数据，耐药导致的乳腺癌患者死亡每年为国家造成接近300亿元GDP损失。该项目组多年致力于乳腺癌耐药基础及临床研究，发现了重要的耐药产生机制，并对其中部分研究成果进行临床转化探索，为乳腺癌诊疗策略提供了新的思路。该项目组成员在1项863项目，1项国家重点研发计划，1项国家自然科学基金，2项国家重大新药创制专项的支撑下，围绕乳腺癌耐药重要机制进行了相关的基础与临床研究。

1. 以乳腺癌化疗耐药为切入点，首次提出并证实在肿瘤微环境中，乳腺癌细胞化疗耐药性信息（miRNAs、P-gp蛋白等）可被微泡或外泌体（exosome）携带并传递给周围敏感乳腺癌细胞，进而导致敏感细胞发生耐药。研究确立了乳腺癌化疗耐药外泌体的miRNAs表达谱及证明耐药相关蛋白P-gp在耐药细胞外泌体膜上高表达，证实外泌体通过筛选miRNAs及携带P-gp横向传递导致敏感细胞化疗耐药，并对耐药具体分子机制、临床诊疗应用进行了系列研究与探索。

2. 以乳腺癌内分泌治疗耐药为切入点，首次证明瘦素可通过诱导ER α 的表达升高从而减弱他莫昔芬的抗雌激素作用，瘦素及其受体（ObRb）的过表达可激活ERK1/2和STAT3信号通路而促进他莫昔芬耐药。针对他莫昔芬治疗耐药后困境，提出降解ER α 受体的耐药逆转策略，创新性地研制了具有自主知识产权的全新结构的新一代口服内分泌药物（SERD SHR9549）。体内外研究显示，SHR9549吸收迅速，口服生物利用率高，耐受性良好，已经进入临床开发及应用阶段。该药物已申请了国家发明专利（201510975923.3），并提交了国际PCT申请(PCT/CN2016/108367)，具有广阔的应用前景。

3. 以乳腺癌分子靶向治疗药物赫赛汀耐药为切入点，证实了赫赛汀耐药乳腺癌细胞表面分子如P糖蛋白（P-gp）的高表达会遮蔽HER2，通过空间位阻阻止赫赛汀与HER2的特异性结合从而导致耐药。在此基础上，该项目组基于上述耐药机制，开发出第二代EGFR、HER2不可逆抑制剂——吡咯替尼。体内外实验证实，该药物具有更好的抑制肿瘤增长活性，药代表现良好的特征，目前已进入临床试验IIIB期。

该项目共计发表论文157篇，其中SCI 118篇，发表论文至申报日被引达1152次，其中一些论文被Cancer cell、Cancer Research、Chemical Society Reviews、Blood、Blood review等国际高水平杂志引用。主编论著4部，获批专利10项。已经连续主办7届全国乳腺癌高峰论坛。

客观评价：

（一）鉴定评价

1、2010年江苏省人民政府组织了针对该项目相关科技成果鉴定，获得江苏省科技进步奖一等奖；

2、2015年江苏省人民政府组织了针对该项目相关科技成果鉴定，获得江苏省科学技术奖二等奖；

3、2017年江苏省人民政府组织了针对该项目相关科技成果鉴定，获得江苏省科学技术奖一等奖；

（二）行业评价

项目成果获得由五位国内知名分子生物学、肿瘤学专家组成的评审专家组的高度认可

项目评审组人员名单：王科明教授（南京医科大学第二附属医院肿瘤科主任），易永祥教授（南京市第二医院外科主任），陈森清教授（江苏省肿瘤医院外科主任），王书奎教授（南京市第一医院检验科主任），孙倍成教授（江苏省人民医院肝脏外科主任）项目鉴定意见：

在国内率先分析来源于乳腺癌敏感株和耐药株的微泡的基本特征，筛选出一组耐药相关miRNAs，确立了乳腺癌化疗耐药微泡表达谱；鉴定了不同乳腺癌细胞分泌的微泡传递miRNAs的分子图谱，验证了miRNAs可通过微泡将耐药信息由耐药乳腺癌细胞向敏感乳腺癌细胞传递；率先提出了微泡膜上、膜表面药物转运蛋白P-糖蛋白（P-gp）与乳腺癌化疗耐药的相关性，揭示了P-gp在耐药乳腺癌与敏感乳腺癌细胞间传递的相关机制，构建了具有肿瘤靶向性的高分子siRNA载体，通过下调P-gp的表达，在动物水平实现了乳腺癌耐药性的逆转。

（三）论文引用及评价

项目共计发表论文157篇，其中SCI论文118篇，论文总他引1152次，单篇论文被他引111次。

研究成果被肿瘤领域顶级期刊Cancer Treatment Reviews, Drug Resistance Updates, Cancer Research, JNCI—Journal of the National Cancer Institute等引用。其中，肿瘤基础研究顶级杂志Cancer cell 于2016年发表微泡参与肿瘤转移的调控综述，尤其报道了本团队的研究成果：miRNAs通过微泡介导导致乳腺癌化疗耐药的机制（Cancer Cell. 2016 Dec 12;30(6):836–848）Journal of clinical investigation杂志也发文指出，本团队的微泡相关miRNAs研究是奠定发现的外泌体传递至受体细胞影响

受体细胞功能的基石 (J Clin Invest. 2016 Apr 1; 126(4):1208–15.) ; Clinical cancer research杂志上的anti-miR-155研究强调了我们发现的miR-155在乳腺癌中的重要作用 (Clin Cancer Res. 2017 Jun 1;23(11):2891–2904.) ;

此外, 本团队系列研究成果也被医学交叉领域的Chemical Society Reviews、Progress in Polymer Science, Advanced Drug Delivery Reviews, Journal of Controlled Release、Blood、Nature Communications等国际著名杂志引用。

(四) 查新评价: 经查新, 除本研究团队外, 国内未见相同文献报道或早于课题组的文献报道。

(五) 知识产权评价: 该研究获批实用新型专利9项, 发明专利4项, 国际专利3项。

(六) 临床试验评价: 针对乳腺癌分子靶向耐药的药物吡咯替尼, 国家食品药品监督管理总局已批准I,II/III期临床, 最终审判结果为: 根据《中华人民共和国药品管理法》及有关规定, 经审查, 本品符合药品注册的有关要求, 同意本品开展II/III期临床试验。

综上, 第三方评价为: 该研究的研究成果达到国内领先水平, 取得了乳腺癌基础及临床的一系列创新性效果, 充分阐明了乳腺癌化疗、内分泌和靶向耐药的关键分子机制并逐步实现临床转化, 该研究相关成果为国内外乳腺癌耐药治疗提供了有力的技术支持。

推广应用情况:

1. 推广应用情况

(1) 该项目发表论文在学术界进行推广:

共计发表论文157篇, 其中SCI 118篇, 发表论文至申报日被引达1152次, 其中一些论文被Cancer cell、Cancer Research、Chemical Society Reviews、Blood、Blood review等国际高水平杂志引用。

(2) 该项目申请专利在学术界进行应用推广

获批专利10项。

(3) 该项目成果产出新药进行临床试验, 发表专著扩大推广和辐射范围

项目组基于乳腺癌靶向耐药成果, 开发出第二代EGFR、HER2抑制剂——吡咯替尼; 基于乳腺癌内分泌耐药成果, 研制了具有自主知识产权的全新结构的内分泌药物 (SERD SHR9549), 逆转了他莫昔芬耐药。并撰写4部乳腺专著, 使成果被国内同行广泛应用。

(4) 该项目通过组织会议、巡讲进行推广

就本成果受邀在国内大型学术会议上作专题报告100余次, 主办8届全国乳腺癌高峰论坛。

(5) 该项目推广应用至全国的三甲医院

主要知识产权证明目录：

知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人	专利有效状态
发明专利	一种酪氨酸激酶抑制剂的二马来酸盐的I型结晶及制备方法	中国	ZL201380004046.4	2015年11月25日	第1852083号	江苏恒瑞医药股份有限公司	孙飘扬、武乖利、袁博、陈永江	有效专利
发明专利	乳腺塑形装置	中国	ZL201510054862.7	2017年07月21日	第2559350号	江苏省肿瘤医院	唐金海、李建	有效专利
实用新型专利	一种核糖核苷酸还原酶1基因启动子区(-524)位点多态性检测试剂盒	中国	ZL201320835589.8	2014年07月23日	第3700898号	江苏省肿瘤医院	井昶雯、曹海霞、王卓、吴建中、唐金海	有效专利
实用新型专利	一种亚甲基四羟叶酸还原酶基因A1298C多态性检测试剂盒	中国	ZL201320835590.0	2014年07月23日	第3702657号	江苏省肿瘤医院	王卓、冯继锋、吴建中、唐金海、井昶雯	有效专利
实用新型专利	一种胸苷酸合成酶基因5'-非编码区串联重复多态性检测试剂盒	中国	ZL201420063232.7	2014年07月09日	第3678760号	江苏省肿瘤医院	唐金海、吴建中、王卓、曹海霞、冯继锋	有效专利
实用新型专利	一种胸苷酸合成酶基因表达检测试剂盒	中国	ZL201420063755.2	2014年07月09日	3678496	江苏省肿瘤医院	冯继锋、王卓、吴建中、唐金海、马蓉	有效专利
实用新型专利	一种 β -微管蛋白III基因表达检测试剂盒	中国	ZL201420063859.2	2014年07月09日	3678521	江苏省肿瘤医院	吴建中、马蓉、唐金海、冯继锋、曹海霞	有效专利
实用新型专利	一种亚甲基四氢叶酸还原酶基因C677T多态性检测试剂盒	中国	ZL201320835450.3	2013年12月15日	2358072	江苏省肿瘤医院	曹海霞、马蓉、唐金海	有效专利
实用新型专利	一种乳腺癌易感基因BRCA1表达检测试剂盒	中国	ZL201320835722.X	2013年12月15日	2358071	江苏省肿瘤医院	唐金海、井昶雯、曹海霞	有效专利
实用新型专利	一种可延时冰管盒	中国	ZL201220395432.3	2013年03月13日	2769793	何跃君、朱滢、唐金海、吴	唐金海、何跃君、朱滢	有效专利

						建中、李建、乔恩奇		
--	--	--	--	--	--	-----------	--	--

主要完成人情况：

1、姓名：唐金海

排 名：1

行政职务：院长

技术职称：正高级、教授

工作单位：江苏省人民医院

完成单位：江苏省人民医院

对该项目技术创造性贡献：作为该项目的负责人，负责项目整体的设计、规划和实施。在该项目研究工作中投入的工作量占工作总量的70%。

2、姓名：付丽

排 名：2

行政职务：科主任

技术职称：教授

工作单位：天津市肿瘤医院

完成单位：天津市肿瘤医院

对该项目技术创造性贡献：在该项目研究工作中投入的工作量占工作总量的60%，发现问题，提出并确定研究总体思路、方案及方法，研究、实践、推广应用。在创新点一中作出创造性贡献。

3、姓名：孙飘扬

排 名：3

行政职务：董事长

技术职称：研究员

工作单位：江苏恒瑞医药股份有限公司

完成单位：江苏恒瑞医药股份有限公司

作为该项目的第三负责人，负责项目整体的设计、规划和实施。在该项目研究工作中投入的工作量占工作总量的60%。

4、姓名：赵建华

排 名：4

行政职务：无

技术职称：研究员

工作单位：江苏省肿瘤医院

完成单位：江苏省肿瘤医院

在该项目研究工作中投入的工作量占工作总量的50%，具体负责Exosome致乳腺癌化疗耐药的实验项目的指导和整体实施，系统地整合分析了乳腺癌细胞外泌体传递miRNAs功能与耐药的相关性；

5、姓名：殷咏梅

排 名：5

行政职务：副院长

技术职称：教授

工作单位：江苏省人民医院

完成单位：江苏省人民医院

对该项目技术创造性贡献在该项目研究工作中投入的工作量占工作总量的40%，具体负责乳腺癌内分泌耐药的实验项目的指导和整体实施，系统地整合分析了瘦素与乳腺癌内分泌耐药的相关性；

6、姓名：王水

排 名：6

行政职务：副院长

技术职称：教授

工作单位：江苏省人民医院

完成单位：江苏省人民医院

对该项目技术创造性贡献：①该项目的参与者；其投入该项目技术研究工作量占本人工作量的50%。②对《主要科技创新》中第1和第3点做出了创造性贡献。

7、姓名：冯继锋

排 名：7

行政职务：院长

技术职称：教授

工作单位：江苏省肿瘤医院

完成单位：江苏省肿瘤医院

对该项目技术创造性贡献：作为该项目的第七负责人，投入工作量占工作总量的50%，对本研究项目和研究团队建设具有重大作用，引导整个项目实施过程中的人才培养和梯队建设，相关研究成果受到国内外广泛认可，完成该项目的创新点一。

8、姓名：吴建中

排 名：8

行政职务：主任

技术职称：研究员

工作单位：江苏省肿瘤医院

完成单位：江苏省肿瘤医院

对该项目技术创造性贡献：作为该项目的第八负责人，工作量占工作总量的50%，

尤其负责乳腺癌基因检测和基因表达阵列等分子技术平台的搭建，协助指导Exosome致乳腺癌化疗耐药的转化研究。

9、姓名：王凤良

排名：9

行政职务：无

技术职称：副教授

工作单位：江苏省人民医院

完成单位：江苏省人民医院

对该项目技术创造性贡献：协助完成创新点1，应用超速分级离心法，实现了外泌体的高纯度富集，提高了外泌体蛋白质归属的准确性。确认耐药特异性外泌体miRNAs表达谱。

10、姓名：张薇

排名：10

行政职务：无

技术职称：助理研究员

工作单位：江苏省人民医院

完成单位：江苏省人民医院

对该项目技术创造性贡献：在该项目研究工作中投入的工作量占工作总量的40%。负责研究课题的指导、实施和总结。主要工作为鉴定了不同乳腺癌细胞分泌的外泌体传递miRNAs的分子图谱。

主要完成单位及创新推广贡献：

1、单位名称：江苏省人民医院

创新推广贡献：江苏省人民医院作为该项目的第一完成单位，承担了该项目有关化疗耐药方面的基础与临床实验工作，并整理得出一些相关数据，验证了第一完成人所发现的全新的化疗耐药产生机制。对本项目实施给予了大力支持，在实验室人才队伍建设、配套的仪器设备、实验室用房、国内外合作交流等各方面提供保障，并提供仪器设备购置和研究的配套经费和运行经费，确保项目的正常进行。

2. 单位名称：天津市肿瘤医院

创新推广贡献：该院是集医、教、研于一体的三级甲等肿瘤专科医院，是国家肿瘤临床医学研究中心。乳腺病理研究室是国家临床重点学科、教育部乳腺癌防治重点实验室和教育部乳腺癌创新团队所在地，团队带头人为完成人付丽教授，参与项目的策划、组织实施、总结推广和申报。该项目的成果的应用和推广，极大地提高了该院的乳腺癌诊治水平及学科知名度，该院的乳腺癌诊治逐步达到了精准化，乳腺癌手术患者的5年生存率达到了90%。一半以上的患者来自全国各地，慕名而来的国外患者亦逐渐增加。主办、承办国际、国内乳腺会议30余次、每年接收卫生部肿瘤医师进修班

和进修生100余人，促进了成果广泛应用。

3.单位名称：江苏恒瑞医药股份有限公司

江苏恒瑞医药股份有限公司是一家从事医药创新和高品质药品研发、生产及推广的医药健康企业，是国内最大的抗肿瘤药、手术用药和造影剂生产基地，是国家“重大新药创制”专项孵化器基地、国家抗肿瘤药技术创新产学研联盟牵头单位，建有国家靶向药物工程技术研究中心、国家博士后科研工作站。是国家发改委、科技部等九部委联合评审的“国家第一批创新企业百强工程试点企业”。协助完成该项目创新点二、三。

4.单位名称：江苏省肿瘤医院

承担了部分该项目有关化疗耐药方面的基础与动物实验工作，验证了第一完成人所发现的全新的化疗耐药产生机制。为项目的组织实施提供了重要的信息资源和科学指导，对确保项目的顺利实施给予了最大程度的帮助。医院为项目实施提供部分研究经费及设备，为继续教育培训提供培训场所，为临床试验提供临床研究伦理学指导。

完成人合作关系说明：

说明一：

第一完成人唐金海是中国医院协会副会长，中国医师协会乳腺疾病培训委员会主任委员，中国抗癌协会常委、中国抗癌协会乳腺专业委员会常务委员，中国临床肿瘤学会（CSCO）执行委员会委员。专业重点乳腺癌基础及临床研究。

第二完成人付丽中华医学会肿瘤专业委员会乳腺学组副组长、中国抗癌协会乳腺癌专业委员会副主任委员兼乳腺病理学组组长、中国女医师协会病理专业委员会主任委员。专业重点乳腺病理诊断及研究，共同完成了创新点 1。

说明二：

第三完成人孙飘扬江苏恒瑞医药股份有限公司董事长，国家药典委员会委员，全国人大代表，享有国务院政府特殊津贴。主持和参加了多次国家 863 计划，国家新药重大创制专项，参与多个新药研发，其中一类新药十余项。研究重点为肿瘤创新药物开发。第三完成人与江苏省人民医院在多项新药重大专项上有着紧密合作，共同完成了创新点 2,3。

其余完成人均直接参与该项目的设计，规划及具体实施。

14、项目名称：胞外基质降解产物的抗肿瘤作用、蛋白质工程改造及其应用

提名意见：

我单位认真审阅了该项目提名书及附件材料，确认全部材料真实有效，相关栏目均符合国家科学技术奖励工作办公室的填写要求。按照要求，我单位和项目完成单位都已对该项目的拟提名情况进行了公示，目前无异议。

该项目构筑了聚焦于胞外基质蛋白酶降解系统及胞外蛋白降解产物的结构、功能、调控和蛋白工程改造及应用转化的完整的研发体系，在基于胞外基质降解产物和以胞外基质为靶点的抗肿瘤新药及肿瘤特异性诊疗新药研发上取得多项原始创新和重大突破。发表研究论文91篇，其中SCI论文66篇，15篇代表论文被他引613次，论文获抗血管生成疗法的创始人、美国科学院院士 Judah Folkman 教授等本领域著名学者高度评价和引用；2篇论文被刊物特约专文评述，1篇论文被选为杂志封面；1项成果曾入选中国科学基础科学研究十大新闻。该项目研发了8种创新候选药物，6种新治疗方法/递药技术，发明了3种肿瘤特异性诊疗一体化影像探针。12件发明专利获授权，多项新药/技术在企业应用转化，1个一类生物制品新药已完成三期临床研究，1项技术开发成为食品；多项技术在7家医院获得应用和验证。主办相关国际会议7次。项目执行期间，项目完成人分别获得长江特聘教授1名，国家杰青2名，中国青年科技奖1名，教育部新世纪人才2名，江苏省六大人才高峰1名。项目为企业发展发挥了很好的促进作用。

特此提名申报国家科技进步奖二等奖。

项目简介：

胞外基质是抗肿瘤新靶点和新药源。肿瘤是威胁人类健康的高死亡率重大疾病。寻找新治疗靶点、发现新的抗癌药物一直是全世界药物研发的难点和热点。胞外基质对于肿瘤及其微环境细胞的增殖和迁移具有重要调控作用，自1994年纤溶酶原降解产物angiostatin被发现具有抑制血管新生的抗肿瘤活性以来，越来越多的具有抗血管生成和抗肿瘤活性的胞外基质降解成分被发现、并成为抗肿瘤药物开发的热点领域之一；也成为该项目同步开展创新药物研发的突破点。

提升了我国抗肿瘤新药创制及其关键药物技术的创新能力。该项目在863，973，国家科技攻关引导项目，国家自然科学基金重点项目、杰出青年基金、重大国际合作项目等40项国家及部省级项目的支持下，以针对血管新生、肿瘤转移等活性的抗肿瘤新药为研发目标，成功构筑了聚焦于胞外基质蛋白酶降解系统及胞外蛋白降解产物的结构、功能、调控和蛋白工程改造及应用转化的完整、高效的研发体系，在基于胞外基质降解产物和以胞外基质为靶点的抗肿瘤新药及肿瘤特异性诊疗新药研发上取得多项原始创新和重大突破。

该项目处于总体与国际同类研究并跑、局部领跑。项目始于1990年代初、是国内最早开展胞外基质降解片段结构与功能关系及其应用转化研究的团队，也是国际上较早开展该项研究的团队之一：例如，在1993年即在国内率先发表有关单个kringle结构域的制备及功能的研究论文；1997年在中国申请人endostatin基因及其抗肿瘤血管再生应用的发明专利并获授权；是国际上最早证明利用益生菌双歧杆菌通过口服给药途径、能够实现基因治疗良好抗肿瘤效果的研究工作之一；率先解析尿激酶受体uPAR和多个相关配体及其复合物的空间结构并用于指导高特异性uPA系列抑制剂的设计；发

明了3个肿瘤靶向性影像探针及其诊疗一体化应用；拓展出kringle-5的新变体及治疗肝癌和糖尿病并发症的新应用。

产出了一批创新成果：发表研究论文91篇，其中66篇SCI论文被SCI他引1211次；15篇代表论文篇均SCI影响因子5.8，篇均被SCI他引40.9次；2篇论文被当期刊物特约专文评述，1篇论文被选为杂志封面；1项成果入选1999年中国科学基础科学研究十大新闻。该项目研发了8种创新候选药物，研发了6种新治疗方法/递药技术，发明了3种肿瘤特异性诊疗一体化影像探针。12件发明专利获授权，8项新药/技术在9家企业或产学研基地应用转化，其中1个一类生物制品新药已完成三期临床研究，1项技术开发的食品获准在市场推广试用；5项技术在7家三甲等医院获得应用和验证。该项目团队主办项目相关的国际学术会议7次。

培养了一批优秀科研人才：长江特聘教授2名，国家杰出青年基金3名，青年千人计划3名，青年拔尖人才1名，中国青年科技奖1名，教育部新世纪人才2名；有8名培养的学生在美国著名大学任教。该项目以自身实践培养和造就了一批双创人才，毕业生创办的10多家企业中有4家投资或估值数十亿元。

仅南京大学技术转让到账经费735万元，合作企业凭籍产学研项目一次从股市募集5.14亿元；疗效良好的三期临床数据公告导致企业股票接近涨停。

客观评价：

1、一项研究成果以“我国科学家发现抑制肿瘤血管生成的基因”为题被科技部评为1999年中国科学基础科学研究十大新闻。

2、endostatin早已转让企业进行一类生物制品新药开发，目前已完成三期临床研究。江苏苏豪集团投资有限公司在市场报告分析报告《守得云开见月明——论江苏吴中内皮抑素三期临床试验数据公布对市场的影响》详细分析、高度评价了该项目研发和产学研转化的内皮抑素一类新药的III临床试验结果及其市场前景。

3、利用细菌与endostatin联合治疗显著提高endostatin的治疗效果、并有望不产生耐药；利用长双歧杆菌和青春双歧杆菌携带endostatin基因，通过口服给药途径，是国际上最早证明可以利用肠道益生菌——双歧杆菌通过口服给药途径、实现和达到基因治疗所期待的良好抗肿瘤效果的前驱性研究工作之一，因此已经成为endostatin、基因治疗、或细菌载药等研究领域的经典引用文献。以这两项创新性研究为代表的研究成果及论文被包括抗血管生成疗法的创始人、美国科学院院士Judah Folkman教授，国际肿瘤研究领域的权威、美国科学院和美国艺术与科学院两院院士Bert Vogelstein教授等本领域顶尖科学家在国际著名学术刊物Nature Reviews Cancer (IF34.244)、Nature Reviews Microbiology (IF24.727)、The Lancet Oncology (IF26.509)、Advanced Drug Delivery Reviews (IF15.606)、Microbiology and Molecular Biology Reviews (IF14.167)、Trends in Microbiology (IF9.5)、Current Opinion in Biotechnology (IF8.314)、Annu. Rev. Food Sci. Technol. (IF6.95)、Critical Reviews in

Oncology/Hematology (IF5.039)等大篇幅引用和肯定。

推广应用情况：

由该项目关于endostatin基因及其应用的发明专利应用转化研发的一类生物制品新药《重组人内皮抑素注射液》目前已完成III期临床试验。

该项目关于endostatin递送RNA干扰药物的发明专利已转让企业进行科研试剂的开发和应用。该项目关于纤溶酶原Kringle5变体的发明专利正在合作进行一类新药候选药物开发。该项目关于双歧杆菌载药的发明专利已转让企业进行食品开发。该项目还有多个发明专利和多项技术被国内外研究机构实施应用。

主要知识产权证明目录：

知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人	发明专利有效状态
发明专利	一种肿瘤靶向的人纤溶酶原Kringle5变体及其应用	中国	ZL201110370403.1	2017.6.9	证书号第2510007号	南京大学	华子春、姜为为	有效
发明专利	一种人实体肿瘤血管内皮细胞增殖抑制因子的基因克隆方法及在抗肿瘤血管再生治疗中的应用	中国	ZL97107112.8	2001.1.10	证书号第62018号	徐根兴	徐根兴、任敏东、许琳	到期失效的专利
发明专利	转入实体瘤内皮抑制因子基因双歧杆菌的方法	中国	ZL98111517.9	2001.5.16	证书号第67512号	徐根兴	徐根兴、傅更锋、徐江英、樊燕蓉、刘新卷、汪振诚	有效
发明专利	尿激酶催化结构域突变体的表达、纯化以及结晶	中国	ZL200510119537.0	2012.5.30	证书号第958053号	中国科学院福建物质结构研究所	黄明东, 赵更香, 袁彩	有效
发明专利	对苯醌衍生物及其用途	中国	ZL201110304439.X	2016.9.14	证书号第2241219号	中国科学院福建物质结构研究所; 中国科学院	黄明东, 胡立宏, 林忠辉, 张贵平, 洪泽彬, 陈方磊	有效

						上海药物研究所		
发明专利	用于抗肿瘤治疗的医用光敏剂及其制备方法	中国	ZL200710008507.1	2012.7.18	证书号第1004202号	中国科学院福建物质结构研究所	黄明东, 陈锦灿, 袁彩, 石小莉, 叶晓明	有效
发明专利	肿瘤靶向光敏免疫偶联物的制备方法及其应用	中国	ZL201210025957.2	2017.10.31	证书号第2677218号	中国科学院福建物质结构研究所	黄明东, 周山勇, 陈卓, 陈锦灿, 胡萍	有效
发明专利	突变型人纤溶酶原kringle5及其制备方法及应用	中国	ZL201010600078.9	2012.7.4	证书号第993518号	中山大学	高国全、杨霞、蔡卫斌、李朝阳	有效
发明专利	内皮抑素作为递送系统和化学合成的RNA干扰分子组成的组合物及应用	中国	ZL201110125216.7	2014.6.18	证书号第1421686号	南京大学; 江苏省基因药物工程技术研究中心	徐根兴、殷妍、郭佳佳、张昌栋、吴稚伟	有效
发明专利	一种抗PEDF单克隆抗体及其制备方法和应用	中国	ZL201210245123.2	2014.9.17	证书号第1483576号	中山大学	高国全、杨霞、齐炜炜、戴智育	有效

主要完成人情况:

1、华子春, 排名1, 处长, 教授, 工作单位: 南京大学, 完成单位: 南京大学, 是该项目组织者和主要负责人, 对创新点1.2、1.3、2.1、2.2、2.3、3.1、3.3、3.4均有重要贡献。

2、徐根兴, 排名2, 技术总监, 研究员, 工作单位: 南京大学, 完成单位: 南京大学, 是该项目主要贡献人, 对创新点3.1、3.2、3.3有重大贡献, 是一类新药的主要研发人。

3、黄明东, 排名3, 院长, 教授, 工作单位: 福州大学, 完成单位: 中国科学院福建物质结构研究所, 是该项目主要贡献人, 对创新点1.1、1.2有重大贡献。

4、高国全, 排名4, 副院长, 教授, 工作单位: 中山大学, 完成单位: 中山大学, 是该项目重要贡献人, 对创新点1.4、2.2、2.3、3.4均有较多贡献。

5、庄红芹, 排名5, 副教授, 工作单位: 南京大学, 完成单位: 南京大学, 是该项目重要贡献人, 对创新点1.2、3.4有较多贡献。

6、房学迅, 排名6, 教授, 工作单位: 吉林大学, 完成单位: 吉林大学, 是该项目重要贡献人, 对创新点1.3有重要贡献。

7、侯亚义，排名7，教授，工作单位：南京大学，完成单位：南京大学，是该项目重要贡献人，对创新点3.4有较多贡献。

主要完成单位及创新推广贡献：

1、南京大学：项目主要完成单位南京大学发现了尿激酶受体 uPAR 的系列新相互作用蛋白，揭示这些相互作用蛋白作为调控肿瘤细胞粘附、转移、凋亡的新方法及其机制；发现中药单体雷公藤内酯醇协同增强胞外微环境的降解片段 ATF 和 vasostatin 的抗肿瘤疗效及其机制；研制了一个具有更好的抗肿瘤疗效的 ATF-VAS 融合蛋白，是创新点 1 的主要贡献单位之一。在国内最早开展 kringle 结构域研究，通过蛋白质工程改造获得 1 个肿瘤靶向的 PK5 变体，发现了PK5增强肺癌对放疗敏感性的新作用，是创新点 2 的主要贡献单位之一。该单位完成了 endostatin 的表达，endostatin 的益生菌口服给药及基因治疗方法，endostatin 作为基因治疗载体的新功能，endostatin与细菌联合应用等研究内容，是创新点 2 的贡献单位；在创新点 5 中，该单位开展了 vasostatin 的表达及其功能，MK 及其缺失变体在肿瘤发生发展中的作用及机制，研制了靶向 MK 的单链抗体-阿霉素抗肿瘤偶联药物，是创新点 3 的主要贡献单位。该单位是 3 件发明专利的专利权人或共同专利权人，其中2件获得转让或开发。在 15篇代表作中，该单位是5 篇代表论文的完成单位。

2、中国科学院福建物质结构研究所：在国际上率先解析尿激酶受体uPAR和多个相关配体及其复合物的空间结构、并用于指导高特异性uPA抑制剂的设计。并利用发明的光敏剂标记蛋白质的方法制备了光敏剂标记的重组ATF片段与人血清白蛋白HSA融合蛋白(ATF-HSA:CPZ)，发现ATF-HSA:CPZ不仅是有效的肿瘤特异性细胞毒剂，而且是肿瘤特异性成像探针，是创新点 1 的主要贡献单位之一。该单位是4 件发明专利的专利权人或共同专利权人。在 15篇代表作中，该单位是2 篇代表论文的完成单位。

3、中山大学：主要完成了以下工作：①系统探讨了血管新生抑制因子人纤溶酶原片段PK5对恶性肿瘤、视网膜和角膜血管增生性疾病的治疗作用和分子机制。证明人纤溶酶原具有阻断视网膜、角膜血管增生和渗漏的作用；②发现了激肽释放酶结合蛋白KBP抑制新生血管生成的新机制。该单位对创新点1、2、3均有较多贡献，是2件发明专利的专利权人。在 15篇代表作中，该单位是6 篇代表论文的完成单位。

4、吉林大学：通过肽库筛选获得与MMP-14特异结合的亲和多肽，经荧光标记后首次实现了靶向单一MMP的特异性肿瘤成像。该单位对创新点1有较多贡献，是1件发明专利的专利权人，在 15篇代表作中，该单位是1篇代表论文的完成单位。

完成人合作关系说明：

1、第一完成人华子春与第二完成人徐根兴一直围绕endostatin及其它抗肿瘤药物研究具有长期科研合作，迄今合作发表论文5篇，申请专利2项，合编著作1部。

2、第一完成人华子春与第三完成人黄明东一直长期从事尿激酶及其受体的结构与

功能研究，长期合作讨论相关课题的进展、开展科研合作。2008年12月聘请黄明东担任南京大学常州高新技术研究院兼职研究员，2人合作开发了大肠杆菌表达质粒1个。2017年3月黄明东负责主办的国际会议《8th International Symposium Serpins and Proteases in Health and Disease》、专门邀请华子春做会议特邀报告《Making kringle domains better antitumor therapeutics》。

3、第一完成人华子春与第四完成人高国全一直长期从事纤溶酶原Kringl5的结构与功能研究，长期就课题开展科研合作和讨论，共同开发基因工程表达载体1个、共享Kringl5研究数据。2008年12月聘请高国全担任南京大学常州高新技术研究院兼职研究员。

4、第一完成人华子春与第五完成人庄红芹长期合作，迄今共合作发表论文27篇、合著专著1部。

5、第一完成人华子春与第六完成人房学迅长期合作抗肿瘤靶点及相关药物研究，迄今共合作发表论文1篇。房学迅2012年在韩国主办的国际会议《The 14th Korea-China Regional Symposium on Biotechnology》、专门邀请华子春做会议报告。

6、第一完成人华子春与第七完成人侯亚义长期合作抗肿瘤药物靶点研究，迄今共合作发表论文4篇。

15、项目名称：国家一类新药左奥硝唑原料及制剂的研制、临床研究与产业化
提名意见：

我单位认真审阅了该项目提名书及附件材料，确认全部材料真实有效，相关栏目均符合国家科学技术奖励工作办公室的填写要求。按照要求，我单位和项目完成单位都已对该项目拟提名情况进行了公示，目前无异议。

该项目创造性地证明了奥硝唑异构体中右旋体是引起中枢神经毒性和引起小脑浦肯野细胞受损的主要成分；率先建立并论证了其产生中枢神经毒性的分子机制；提出了左旋奥硝唑抗厌氧菌和抗寄生虫制剂的应用方法；右旋奥硝唑是造成奥硝唑中枢毒性的主要原因。获得国家发明专利2项，国际发明专利3项。首次通过多中心前瞻性随机对照研究证明了不良反应（尤其是神经系统不良反应）发生率低于同类硝基咪唑类药物。该项研究获得“重大新药创制”科技重大专项支持：“国家1类新药左奥硝唑氯化钠注射液Ⅳ期临床研究”。发明了左旋奥硝唑定向制备技术；首次建立了左奥硝唑异构体分离测定技术；发明了一种针对左旋奥硝唑静脉给药剂型的新型灭菌工艺，以上技术均获得中国发明专利授权。该项研究获得“重大新药创制”科技重大专项支持：“新一代硝基咪唑类创新药左旋奥硝唑及其制剂的研究”。上述临床成果累计销售约14亿，已覆盖全国30个省300多个地级市及县级地区，惠及过1000万患者，药物经济学研究证明，可间接减少国家和患者医疗费用的支出20亿到100亿元，产生了明显的间接社会效益。

对照国家科技奖授奖条件，提名该项目申报2018年国家科技进步二等奖。

项目简介：

厌氧菌及寄生虫可引起人体任何组织、器官的感染，硝基咪唑类是目前临床上治疗此类感染疗效最好的药物，包括甲硝唑、替硝唑和奥硝唑。据国家药品不良反应监测中心及文献报道，此类药物不良反应发生率高达20%以上。

该项目为我国第一个具有自主知识产权的抗厌氧菌和抗寄生虫感染药物，突破了此类药物的安全性瓶颈，克服了传统同类药物的中枢神经系统严重不良反应，于2009年获得国家1类新药证书及生产批件，是我国“十一五”期间上市的仅有两个化学创新药之一。

1、研究证明左奥硝唑抗厌氧菌及抗寄生虫作用显著优于同类产品；对细菌的耐药影响最小。发现并证明了奥硝唑对应异构体对中枢神经的影响存在差异，右旋体是引起中枢神经毒性和引起小脑浦肯野细胞受损的主要成分，并论证了其产生中枢神经毒性的分子机制。Ⅱ期临床研究表明：左奥硝唑在保持抗厌氧菌作用的同时，不良反应（尤其是神经系统不良反应）发生率远低于同类其他药物，左奥硝唑为1.47%，而奥硝唑组为23.74%。Ⅳ期临床研究（2340例）表明，左奥硝唑总体不良反应发生率远低于同类药物，仅3.03%，其中尤为关注的中枢神经系统不良反应发生率仅为0.51%。

2、知识产权方面，共申请发明专利11件，已获授权共8件，其中国家发明专利5项，美国专利1项，欧洲专利2项。左旋奥硝唑在制备抗厌氧菌感染药物的应用，获第十七届中国专利优秀奖，同时获美国及欧盟授权；左旋奥硝唑在制备抗寄生虫感染药物的应用，获欧盟授权；奥硝唑光学对映体的制备及纯化方法；通过高效液相色谱法检测奥硝唑光学对映体的方法；左奥硝唑氯化钠注射液制备方法。有效地保护了该项目的技术创新，形成技术壁垒。

3、获得国家一类新药证书2份，生产批件2份；起草了国家认定的药品标准2项。获“国家重点新产品”，国家“重大新药创制”科技重大专项资金2项。获得“2014年度江苏省科学技术进步一等奖”，为手性药物的研发提供了成功范例。

4、该项目已产生明显的社会和经济效益。上市以来，总销售收入近14亿元，已覆盖全国30个省300多个地级市及县级地区，惠及过1000万患者。

国家药监总局与北京大学的一项国家专项课题研究表明：患者每发生一次较严重不良反应，平均延长住院天数9天，平均住院费用会增加5343元。据CFDA南方医药经济研究所报告，2015年硝基咪唑类注射剂药物销售量达9亿多瓶（按每瓶0.5克计），推算当年使用的患者约有1.5亿人次。国家不良反应监测中心多次报道硝基咪唑类药物不良发生率高达21%以上。而2012年-2016年期间奥硝唑氯化钠注射液（圣诺安）的严重不良反应发生率占不良反应发生率5.5%左右，依据以上数据，如1.5亿人次均使用该创新成果，则将会给社会减少833亿元的医疗费用支出。

由于该创新的常见不良反应发生率由以前同类药物的20%以上降到2%以下，且惠及过1000万患者，即让1000万的患者避免了此类药物严重的神经系统不良反应，也就避

免由此引起的药源性神经系统疾病的发生，间接减少国家和患者医疗费用的支出数亿甚至数十亿元，产生了明显的社会效益。

客观评价：

1. 获5项国家发明专利、1项美国专利及2项欧洲专利。
2. 主持制定CFDA质量标准2项，收录于《中国药典》2015年版。
3. 国家科技重大专项项目2项：“新一代硝基咪唑类创新药左旋奥硝唑及其制剂的研究”，课题编号为2008ZX09101-101；国家1类新药左奥硝唑氯化钠注射液Ⅳ临床研究，项目编号2012ZX09104-101。均已通过验收。
4. 该系列研究的主要内容已通过江苏省科技厅组织的专家验收。
5. 项目产品质量获得江苏省食品药品监督检验研究院验证，样品的质量均符合国家标准要求。
6. 该项目《国家一类新药左奥硝唑原料及制剂的研制与产业化》2012年获南京市科技进步一等奖、2014年获江苏省科技进步一等奖。
7. 首次建立了抗厌氧菌从体外抗菌作用研究、体外杀菌模式研究、体外PK/PD模型构建及PK/PD研究、特殊人群中临床药代动力学及PK/PD研究以及目标适应证患者中的群体药动学（PPK）和PK/PD研究的药理学评价平台。
8. 该项目产品应用单位及研究人员在国内外重要学术刊物上发表较多文章，均明确说明左奥硝唑起效迅速，疗程短，不良反应发生率尤其是中枢神经系统不良反应发生率明显低于其他的硝基咪唑类药物，部分发表的相关文献列举如下：
 - （1）Hu J, Zhang J, Wu S, Zhu D, Huang H, Chen Y, Yang Y, Zhang Y. Evaluation of the in vitro activity of levornidazole, its metabolites and comparators against clinical anaerobic bacteria. *Int J Antimicrob Agents*. 2014 Dec;44(6):514-519.
 - （2）Cao Y, Zhao M, Wu X, Guo B, Chen Y, Yu J, Cao G, Zhang J, Shi Y, Zhang Y. Quantification of levornidazole and its metabolites in human plasma and urine by ultra-performance liquid chromatography - mass spectrometry. *J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci*. 2014 Jul 15;963:119-127.
 - （3）Cao YR, Wu XJ, Chen YC, Guo BN, Yu JC, Cao GY, Zhang J, Shi YG, Zhang YY. Improved pharmacokinetic profile of levornidazole following intravenous infusion of 750 mg every 24 hours compared with 500 mg every 12 hours in healthy Chinese volunteers. *Int J Antimicrob Agents*, 2016, 47(3):224-228.
 - （4）Hu JL, Zhang J, Chen YC, Liang W, Wu S. In Vitro Anaerobic Pharmacokinetic/ Pharmacodynamic Model to Simulate the Bactericidal Activity of Levornidazole Against *Bacteroides fragilis*. *Clin Ther*, 2017, 39(4):828-836.
 - （5）Guo BN, He GL, Wu XJ, Yu JC, Cao GY, Li Y, Fan YX, Chen YC, Shi YG, Zhang YY, Zhang J. Clinical Pharmacokinetics of Levornidazole in Elderly Subjects and Dosing

Regimen Evaluation Using Pharmacokinetic/Pharmacodynamic Analysis. Clin Ther, 2017. 39(7):1336–1346。

(6) YAN CHEN, XIAO QUAN LIU, JIAO ZHONG, XIAOPING ZHAO, YONGSHENG WANG, AND GUANGJI WANG. Stereoselective Pharmacokinetics of Ornidazole After Intravenous Administration of Individual Enantiomers and the Racemate .CHIRALITY 18 (2006) 799 – 802。

(7) Xingqi Wang , Shiyu Wang, Chunhui Hu, Wei Chen, Yan Shen, Xuefeng Wu, Yang Sun, Qiang Xu . A new pharmacological effect of levornidazole: Inhibition of NLRP3 inflammasome activation. Biochemical Pharmacology 97 (2015) 178 – 188。

(8) Ting-Ting Wei, Ji-Hong Sun, Lu-Wei Han , Ke Chen , Zhi-Qiang Wang , Hui Ji. Effects of the ornidazole enantiomers on the central nervous system: Involvement of the GABAA receptor. Chemico-Biological Interactions 242 (2015) 163–169。

(9) 胡佳丽, 吴滢, 朱德妹, 黄海辉, 陈渊成, 杨洋, 张婴元, 张菁. 抗菌新药左奥硝唑体外抗厌氧菌活性研究. 中国感染与化疗杂志, 2014,14(2):100–103。

(10) 左奥硝唑治疗腹部厌氧菌感染的临床疗效评价《中国医药工程》2012, 20 (10): 96。

(11) 左奥硝唑氯化钠注射液治疗厌氧菌性腔感染的多中心临床研究《中华妇产科杂志》2010,45 (10): 754–756。

推广应用情况:

(1) 已覆盖全国30个省300多个地级市及县级地区, 惠及过1000万患者, 药物经济学研究证明, 可间接减少国家和患者医疗费用的支出20亿到100亿元, 产生了明显的间接社会效益。

(2) 主持制定CFDA质量标准2项, 收录于《中国药典》2015年版。

(3) 首次建立了抗厌氧菌从体外抗菌作用研究、体外杀菌模式研究、体外PK/PD模型构建及PK/PD研究、特殊人群中临床药代动力学及PK/PD研究以及目标适应证患者中的群体药动学 (PPK) 和PK/PD研究的药理学评价平台。所建立的研究方法和技术将可用作其他新抗菌药的研究平台, 对于提高我国抗菌药物PK/PD 研究水平, 并步入国际先进行列具有重要意义, 本项目构建的技术与方法已应用于以下其他抗菌新药的临床评价和已上市抗菌药物的给药方案优化, 如1.1类创新药奈诺沙星社区获得性肺炎患者中给药方案的制定; 1.1类创新药MRX-I片治疗复杂性皮肤和软组织感染成人患者中给药方案的制定; 已上市药物阿莫西林对耐药肺炎链球菌给药方案的优化; 多黏菌素对XDR-AB 给药方案的制定。

(4) 举办临床成果推广会议: 如中国药师大会、中国医师协会外科医师年会、中华女性生殖道感染峰会、钟山国际外科感染论坛暨江苏省医学会创伤外科年会等, 宣

讲前述共识意见和研究成果。

(5) 促进学科发展：国家发明专利-左旋奥硝唑在制备抗厌氧菌感染药物的应用(CN1314396C)获得中国专利优秀奖；本成果获得“重大新药创制”科技重大专项2项。

主要知识产权证明目录：

知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人	专利有效状态
发明专利	左旋奥硝唑在制备抗厌氧菌感染药物的应用	中国	CN1314396C	2007年05月09日	324083	南京圣和药业股份有限公司	张仓 滕再进 李莉	有效
发明专利	左旋奥硝唑在制备抗寄生虫感染的药物中的应用	中国	CN1305469C	2007年03月21日	315614	南京圣和药业股份有限公司	张仓 陶小鑫	有效
发明专利	左旋奥硝唑在制备抗厌氧菌感染药物的应用	美国	US8530507B2	2013年9月10号	US8530507B2	南京圣和药业股份有限公司	王勇 张仓 滕再进 李莉	有效
发明专利	左旋奥硝唑在制备抗厌氧菌感染药物的应用	欧洲	EP1875910	2010年12月15号	EP1875910B1	南京圣和药业股份有限公司	张仓 滕再进 李莉	有效
发明专利	左旋奥硝唑在制备抗寄生虫感染的药物中的应用	欧洲	EP1902712	2010年12月29号	EP1902712B1	南京圣和药业股份有限公司	张仓 陶小鑫	有效
发明专利	奥硝唑光学对映体的制备及纯化方法	中国	CN100338039C	2007年09月19日	346698	南京圣和药业股份有限公司	张仓 张文萍	有效
发明专利	通过高效液相色谱法检测奥硝唑光学对映体的方法	中国	CN100339707C	2007年10月26日	348110	南京圣和药业股份有限公司	张仓 钱金叶	有效
发明专利	左旋奥硝唑的静脉给药制剂及其制备方法	中国	CN100534429C	2007年08月22日	342005	南京圣和药业股份有限公司	张仓 滕再进 李莉	有效

主要完成人情况：

1、姓名：王勇

排名：1

行政职务：董事长兼总经理

技术职称：正高级

工作单位：南京圣和药业股份有限公司

完成单位：南京圣和药业股份有限公司

对本项目技术创造性贡献：项目总负责人，负责项目的整个实施过程，包括课题设计、研究方案的确立。定期进行项目的监督审核，中期评估汇报、结题及成果鉴定，推动成果推广应用等。

2、姓名：张仓

排名：2

行政职务：副总经理

技术职称：正高级

工作单位：南京圣和药业股份有限公司

完成单位：南京圣和药业股份有限公司

对本项目技术创造性贡献：协助项目负责人负责项目的整个实施过程，包括课题设计、研究方案的确立，培养业务骨干进行实验研究与临床研究。协助定期进行项目的监督审核，中期评估汇报、结题及成果鉴定，推动成果推广应用等。

3、姓名：赵俊

排名：3

行政职务：党委书记

技术职称：教授

工作单位：江苏省人民医院（南京医科大学第一附属医院）

完成单位：江苏省人民医院（南京医科大学第一附属医院）

对本项目技术创造性贡献：主要负责该项目的临床研究方案的设计及临床研究；同时与第一完成单位共同申报了“十二五”重大新药创制专项(2012ZX09104101)“国家1类新药左奥硝唑氯化钠注射液IV期临床研究”并已通过项目验收。

4、姓名：张玉

排名：4

行政职务：党委书记

技术职称：主任药师

工作单位：华中科技大学同济医学院附属协和医院

完成单位：华中科技大学同济医学院附属协和医院

对本项目技术创造性贡献：主要参与了该项目的临床研究、多中心临床研究的实施以及相关临床研究。

5、姓名：张文萍

排 名：5

行政职务：无

技术职称：高级工程师

工作单位：南京圣和药业股份有限公司

完成单位：南京圣和药业股份有限公司

对本项目技术创造性贡献：主要协助项目的立项、课题设计，负责该项目的临床前研究、项目的申报工作，获得国家发明专利1项。

6、姓名：滕再进

排 名：6

行政职务：无

技术职称：高级工程师

工作单位：南京圣和药业股份有限公司

完成单位：南京圣和药业股份有限公司

对本项目技术创造性贡献：负责该项目的临床前研究、项目的申报工作，获得国家发明专利4项。

7、姓名：王志强

排 名：7

行政职务：部长

技术职称：高级工程师

工作单位：南京圣和药业股份有限公司

完成单位：南京圣和药业股份有限公司

对本项目技术创造性贡献：主要负责该项目的临床研究的实施，参与负责项目的申报工作。

8、姓名：赵立文

排 名：8

行政职务：副总经理

技术职称：高级工程师

工作单位：南京圣和药业股份有限公司

完成单位：南京圣和药业股份有限公司

对本项目技术创造性贡献：主要负责该项目的临床研究，负责技术改进工作。

9、姓名：张菁

排 名：9

行政职务：副所长

技术职称：主任药师

工作单位：复旦大学附属华山医院抗生素研究所

完成单位：复旦大学附属华山医院

对本项目技术创造性贡献：主要参与了该项目的临床研究以及多中心临床研究的实施，将药代动力学/药效学关键技术应用于IV期临床研究过程中，研制了基于厌氧环境抗厌氧菌药物体外PK/PD模型，提出了基于PK/PD模拟仿真的上市后临床给药方案优化。

10、姓名：张伟

排 名：10

行政职务：副院长

技术职称：主任医师

工作单位：北京大学口腔医院（北京大学口腔医学院）

完成单位：北京大学口腔医院（北京大学口腔医学院）

对本项目技术创造性贡献：参与了左奥硝唑氯化钠注射液治疗由厌氧菌引起口腔感染的多中心临床研究的实施。

主要完成单位及创新推广贡献：

1、第一完成单位：南京圣和药业股份有限公司

南京圣和药业股份有限公司完成对本研究的申报、立项、实施、监督、验收、鉴定等进行了较好的协调和组织。提供了项目实施人员所需的工作时间，提供了研究所需的各项实验设施、人员配备。在项目实施过程中，定期进行项目的监督审查、中期评估报告，在项目研究及申报等各项工作中起到了指导和协调作用。

对该项目科技创新和推广应用情况的贡献为：

开发了左奥硝唑用于抗厌氧菌及抗寄生虫感染，并发现了硝基咪唑类药物的中枢毒性却来自于其异构体—右旋体，因而，从根本上突破了此类药物长期以来的安全性瓶颈，克服了传统同类药物在中枢神经系统的严重不良反应。使得患者用药的安全性和有效性能得到更有效的保障，为临床用药提供更多选择。本发明的实施在国内外处于领先地位，填补了国内外空白。所获得的专利所有权均属于南京圣和药业股份有限公司。

2、第二完成单位：江苏省人民医院（南京医科大学第一附属医院）

南京医科大学第一附属医院为左奥硝唑氯化钠注射液的Ⅱ及Ⅳ期临床研究的组长单位，牵头开展了多中心的临床研究，并联合申报十二五“重大新药创制”科技重大专项项目”国家1类新药左奥硝唑氯化钠注射液Ⅳ期临床研究”，项目编号：2012ZX09104101”，负责试验方案设计、项目组织进展、质量管理体系及受试者保护体系建立、安全与有效性数据分析、研究结果总结等。

3、第三完成单位：华中科技大学同济医学院附属协和医院

华中科技大学同济医学院附属协和医院主要参与了该项目的临床研究、多中心临床研究的实施以及相关临床研究。

4、第四完成单位：复旦大学附属华山医院

复旦大学附属华山医院联合申报十二五“重大新药创制”科技重大专项项目”国家1类新药左奥硝唑氯化钠注射液Ⅳ期临床研究”,项目编号:2012ZX09104101”;主要开展人体腰带动力学研究,将药代动力学/药效学关键技术应用于Ⅳ期临床研究过程中,自主研制了基于厌氧环境抗厌氧菌药物体外PK/PD模型,完成了不同给药方案的PK/PD研究,患者的PPK研究,并完成了特殊人群的PK研究,优化了给药方案,该技术属国内首创。

5、第五完成单位: 北京大学口腔医学院(北京大学口腔医院)

北京大学口腔医学院(北京大学口腔医院)主要参与了左奥硝唑治疗由厌氧菌引起口腔感染的多中心临床研究的实施。

完成人合作关系说明:

王勇(第一完成人)、张仓(第二完成人)、张文萍(第五完成人)、滕再进(第六完成人)、王志强(第七完成人)、赵立文(第八完成人)为南京圣和药业股份有限公司,共同完成项目的立项、项目研究、CFDA申报工作以及后续的工艺和质量完善改进研究。

赵俊(第三完成人)为南京医科大学附属第一医院主任医师,为左奥硝唑氯化钠注射液临床研究的主要牵头单位负责人,全面负责临床研究方案的设计及临床研究;同时与第一完成单位共同申报了“十二五”重大新药创制专项(2012ZX09104101)“国家1类新药左奥硝唑氯化钠注射液Ⅳ期临床研究”并已通过项目验收。

张玉(第四完成人)为华中科技大学附属协和医院主任药师,主要参与了该项目的临床研究、多中心临床研究的实施以及相关临床研究。

张菁(第九完成人)为复旦大学附属华山医院抗生素研究所副所长,主任药师,主要参与了该项目的临床研究以及多中心临床研究的实施,将药代动力学/药效学关键技术应用于Ⅳ期临床研究过程中,研制了基于厌氧环境抗厌氧菌药物体外PK/PD模型,提出了基于PK/PD模拟仿真的上市后临床给药方案优化。

张伟(第十完成人)作为北京大学口腔医院主任医师,参与了左奥硝唑氯化钠注射液治疗由厌氧菌引起口腔感染的多中心临床研究的实施。