

附件:

### 福建省提名 2019 年度国家科学技术奖项目基本情况

序号	项目名称	第一完成人	主要完成单位	提名奖种	页码
1	氮化碳光催化体系的构建及其反应机理研究	王心晨	福州大学	国家自然科学奖	2
2	孤儿核受体 TR3/Nur77 多功能性及其调控机制	吴 乔	厦门大学	国家自然科学奖	10
3	中国特色兰科植物保育与种质创新及产业化关键技术	兰思仁	福建农林大学等	国家科技进步奖	20
4	莲子加工产业关键技术创新与应用	郑宝东	福建农林大学等	国家科技进步奖	29
5	海洋功能涂料关键材料研发与技术集成应用	戴李宗	厦门大学等	国家科技进步奖	37
6	夏热冬暖气候区建筑节能成套技术与应用	赵士怀	福建省建筑科学研究院 有限责任公司等	国家科技进步奖	44
7	福建农林大学闽台作物有害生物生态防控创新团队	——	福建农林大学等	(创新团队)	55

# 公示内容

## 1、《氮化碳光催化体系的构建及其反应机理研究》

### 提名意见：

该项目属于物理化学中催化领域的光催化学科。该项目瞄准光催化学科发展前沿和难点，在氮化碳光催化研究中取得了系列突破：创建了氮化碳光催化剂分子设计与合成的新方法，提出了氮化碳光催化剂组成-结构-性能调控的新策略，拓展了氮化碳光催化在有机选择性合成中的新应用，并阐明了氮化碳光催化剂的作用机制。该项目研究成果发表在 Nat. Commun.、J. Am. Chem. Soc.、Angew. Chem. Int. Ed.和 Adv. Mater.等国际期刊上，对聚合物光催化剂的发展和人工光合成研究产生了深远的影响，8篇代表性论文被他引 3028 次。研究成果被 Chem. Rev.、Chem. Soc. Rev.、Adv. Mater.等综述文章和《Nature China》、《MRS Bulletin》、《MaterialsViews China》等杂志和网站大篇幅引用和评述。该项目部分成果曾获 2015 年度福建省自然科学奖一等奖。

我单位认真审阅了该项目推荐书及附件材料，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。提名该项目为国家自然科学奖二等奖。

### 项目简介：

本项目属于物理化学中的催化领域的光催化学科。

半导体光催化技术通过利用太阳光来驱动一系列重要的化学反应，在解决能源短缺和环境污染等问题方面具有重要的应用前景。当前国际光催化领域的研究前沿是设计开发廉价、稳定、具有高可见光利用率、高量子效率的新型光催化剂。本项目在国家重点基础研究发展计划（973 计划）、国家自然科学基金等项目的持续支持下，针对光催化领域光吸收、电荷分离和表面反应等关键科学问题，围绕氮化碳半导体新型光催化剂的设计与制备、结构与性能调控、反应机理等开展深入系统的研究工作，取得了若干创新性研究成果，形成自己的研究特色，主要科学发现如下：

(1) **创建了氮化碳光催化剂分子设计与合成的新方法。**采用仿生设计、共聚合法和自组装合成等手段，在分子水平上设计合成新型高效氮化碳光催化剂，实现了氮化碳光催化剂的可控制备。

(2) **提出了氮化碳光催化剂组成-结构-性能调控的新策略。**通过优化催化剂的材料组成、多尺度微观结构和构筑表面异质结等，促进光生电荷分离和迁移，强化催化剂表面反应动力学过程，实现了对催化剂的化学组成、能带结构、光吸收性质和光催化反应性能的有效调控，提高了光催化分解水的产氢效率。

(3) **拓展了氮化碳光催化在有机选择性合成中的新应用。**基于氮化碳的聚

合物特性和浅价带的能带结构,开展了氮化碳基光催化剂在有机合成中的应用研究。在温和条件下,通过可见光光催化活化过氧化氢,实现了苯到苯酚的高效和高选择性合成过程,并探讨了其光催化反应机理。

本项目创建了氮化碳光催化剂的制备方法,实现了氮化碳光催化剂的设计合成和性能调控,阐明了氮化碳光催化剂的反应机理。该项目在 *Nat. Commun.*、*J. Am. Chem. Soc.*、*Angew. Chem. Int. Ed.* 和 *Adv. Mater.* 等国际刊物上发表 8 篇代表性论文。迄今,8 篇代表性论文被他引 3028 次。研究成果被 *Chem. Rev.*、*Chem. Soc. Rev.*、*Adv. Mater.* 等综述文章和《*Nature China*》、《*MRS Bulletin*》、《*MaterialsViews China*》等杂志和网站大篇幅引用和评述。多次在国内外学术会议上作有关氮化碳光催化的大会报告及邀请报告。在 *Angew. Chem. Int. Ed.*、*Energy Environ. Sci.* 等杂志上撰写综述。该项目主要参加者获国家杰青,当选工程院院士,入选国家万人计划、长江学者计划、国家青年千人计划等。

### 客观评价:

该项目曾获 2015 年福建省自然科学奖一等奖(附件 5.1)。受邀在国内外学术会议上作大会报告及邀请报告(附件 5.2-5.5),并在 *Angew. Chem. Int. Ed.*(附件 5.6) 和 *Energy Environ. Sci.* 上撰写综述文章(附件 5.7)。

#### (一) 创建了氮化碳光催化剂分子设计与合成的新方法(代表作 1、2、3)

(1) 澳大利亚阿德莱德大学教授、*Journal of Materials Chemistry A* 副主编 Shi Zhang Qiao 在代表性引文 1 (*Energy Environ. Sci.* 2012, 5, 6717-6731; 附件 2.1) 中指出我们课题组将氮化碳作为一种高效、廉价的光催化剂应用于光解水的研究中,并以一整段篇幅详细介绍了我们首次采用金属离子掺杂手段实现仿生设计合成新型氮化碳光催化剂的研究工作(代表作 1, 附件 1.1)。

(2) 马来西亚知名光催化学者 Siang-Piao Chai 在其撰写的氮化碳光催化综述文章中(*Chem. Rev.* 2016, 116, 7159-7329; 代表性引文 2, 附件 2.2), 多次指出 Wang 等开创了氮化碳光催化研究新领域,大量引用我们研究论文(81 篇文章,包括 8 篇代表作)和文章插图(35 幅),并特别以文章插图详细介绍我们在“共聚合法设计合成新型氮化碳光催化剂”的代表性工作(代表作 2, 附件 1.2)。

(3) 关于“共聚合法设计合成新型氮化碳光催化剂”的代表性论文 2 被 Nature 出版集团旗下的《*Nature China*》作了题为“Catalysis: A polymer that splits water”的亮点报道(Highlight),指出将有机官能团嫁接在氮化碳骨架上可以显著提高其光解水产氢性能(附件 5.8)。

(4) 武汉理工大学教授、国家杰出青年基金获得者余家国及合作者美国肯特州立大学教授、世界知名的材料科学家 Mietek Jaroniec 在他们合作撰写的代表性引文 3 (*Adv. Mater.* 2015, 27, 2150-2176; 附件 2.3) 中指出我们课题组及合作者在 2009 年首次将氮化碳材料作为可见光催化剂用于光解水的研究,并

以大段落、大篇幅详细报道我们课题组的相关研究成果，特别是在“低温溶剂相自组装合成氮化碳光催化剂”中的研究进展（**代表作 3，附件 1.3**）。

(5) 清华大学教授、国家杰出青年基金获得者朱永法在其撰写的综述文章（*J Photoch. Photobio. C*, 2016, 28, 87-115; **附件 5.9**）中以插图的形式评价了我们在“低温溶剂相自组装合成氮化碳光催化剂”中的研究工作，指出“溶剂热作为一种软化学方法有利于氮化碳有机骨架的低温自组装”。

(6) 关于“低温溶剂相自组装合成氮化碳光催化剂”的代表作 3 被 Wiley 出版集团旗下的《*MaterialsViews China*》选为研究亮点专门报道（**附件 5.10**）。

**(二) 提出了氮化碳光催化剂组成-结构-性能调控的新策略**（代表作 4、5、6、7）

(1) 美国加州大学河滨分校教授、国际著名纳米材料学家 Yadong Yin 在其撰写的综述文章中（*Chem. Rev.* 2016, 116, 10983-11060; **代表性引文 4，附件 2.4**）以文章插图的形式详细介绍了我们在“纳米结构化改性氮化碳光催化剂”方面的研究进展（**代表作 4，附件 1.4**）。

(2) 关于“纳米结构化改性氮化碳光催化剂”的**代表作 4** 被美国材料研究学会旗下的《*MRS Bulletin*》期刊选为研究亮点，在“Research/Researchers”专栏中特别撰文报道（**附件 5.11**）。

(3) 澳大利亚阿德莱德大学教授、*Journal of Materials Chemistry A* 副主编 Shi Zhang Qiao 在其研究论文 *Angew. Chem. Int. Ed.* 2015, 54, 4646-4650（**代表性引文 5，附件 2.5**）中引用我们的**代表作 5**（**附件 1.5**）去验证、支持他们的实验结果。

(4) 东南大学张袁健教授在其综述文章中（*Chem. Soc. Rev.* 2018, 47, 2298-2321; **代表性引文 6，附件 2.6**）正面评价了我们在“半导体掺杂改性氮化碳纳米片”的研究工作，指出“碘掺杂可以增强催化剂的光吸能力、增大其比表面积，从而提高光解水产氢活性”（**代表作 6，附件 1.6**）。

(5) 中国地质大学芦露华教授在其撰写的综述文章（*Appl. Surf. Sci.* 2018, 462, 693-712; **附件 5.12**）中评价了我们在“半导体掺杂改性方面”的代表性研究工作（**代表作 5、6，附件 1.5、1.6**）。

(6) 华南理工大学教授、长江学者邱建荣教授在其撰写的氮化碳综述文章中（*J Photoch. Photobio. C*, 2014, 20, 33-50; **代表性引文 7，附件 2.7**）指出我们的研究作为氮化碳光催化的研究打开了一扇新的大门，并大量引用我们的研究论文（3 篇代表作）和文章插图（14 幅），积极评价我们课题组在氮化碳基表面异质结光催化剂构筑中所取得的研究成果（**代表作 7，附件 1.7**）。

(7) 武汉理工大学教授余家国在综述文章（*Adv. Energy Mater.* 2017, 1701503; **附件 5.13**）中采用文章插图的形式正面评价了我们在“氮化碳表面异质结光催化剂”中的研究进展。

(8) 巴西圣保罗大学教授、*Journal of Materials Science* 编辑和 *Journal of the Brazilian Chemical Society* 副主编 Pedro H. C. Camargo 在其综述文

章 (Chem. Soc. Rev. 2018, 47, 7783–7817; 附件 5.14) 中指出 “Wang 等通过表面辅助热聚合制备了具有主客体关系的氮化碳异质结光催化剂”。

### (三) 拓展了氮化碳光催化在有机选择性合成中的新应用 (代表作 8)

(1) 中国科学院化学研究所研究员、中国科学院院士赵进才等在综述文章 (Chem. Soc. Rev. 2014, 43, 473–486; 代表性引文 8, 附件 2.8) 中用单独章节介绍氮化碳光催化剂在绿色合成方面的研究进展, 并采用文章插图的方式介绍了我们在苯到苯酚方面的研究工作 (代表作 8, 附件 1.8)。

(2) 南澳大利亚大学教授、国际著名材料学家 Ajayan Vinu 在其综述文章 (Chem. Soc. Rev. 2017, 46, 72–101, 附件 5.15) 中以一整段的篇幅介绍了我们在氮化碳光催化制备苯酚的研究进展。

(3) 印度国家化学实验室研究员 Chinnakonda S. Gopinath 在其研究性论文中 (ACS Catal. 2014, 4, 2844–2853, 附件 5.16) 高度评价了我们在苯到苯酚光催化有机合成中所取得的研究成果。

### 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 (xx 年 Xx 卷 xx 页)	发表 时间 (年 月 日)	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	Metal-Containing Carbon Nitride Compounds: A New Functional Organic-Metal Hybrid Material/ Adv. Mater. / Xincheng Wang, Xiufang Chen, Arne Thomas, Xianzhi Fu, Markus Antonietti	21.950	2009年 21卷 1609–1612 页	2009年01月23日	Xincheng Wang, Xianzhi Fu	Xincheng Wang	王心晨, 陈秀芳, 付贤智	510	544	是
2	Co-Monomer Control of Carbon Nitride Semiconductors to Optimize Hydrogen Evolution with Visible Light/ Angew.	12.102	2012年 51卷 3183–3187 页	2012年02月14日	Xincheng Wang	Jinshui Zhang	张金水, 张贵刚, 陈秀芳,	315	330	是

	Chem. Int. Ed./Jinshui Zhang, Guigang Zhang, Xiufang Chen, Sen Lin, Lennart Möhlmann, Grzegorz Dołęga, Grzegorz Lipner, Markus Antonietti, Siegfried Blechert, Xinchen Wang						林森, 王心晨			
3	Construction of Conjugated Carbon Nitride Nanoarchitectures in Solution at Low Temperatures for Photoredox Catalysis/ Angew. Chem. Int. Ed./ Yanjuan Cui, Zhengxin Ding, Xianzhi Fu, Xinchen Wang	12. 102	2012年51卷 11814 - 11818 页	2012年10月19日	Xinchen Wang	Yanjuan Cui	崔言娟, 丁正新, 付贤智, 王心晨	225	233	否
4	Bioinspired hollow semiconductor nanospheres as photosynthetic nanoparticles/Nat. Commun. / Jianhua Sun, Jinshui Zhang, Mingwen Zhang, Markus Antonietti, Xianzhi Fu, Xinchen Wang	12. 353	2012年3卷 1-7页	2012年10月16日	Xinchen Wang	Jianhua Sun	孙建华, 张金水, 张明文, 付贤智, 王心晨	328	343	是
5	Nanostructure Engineering and Doping of Conjugated Carbon Nitride Semiconductors for Hydrogen Photosynthesis/ Angew. Chem. Int.	12. 102	2013年52卷 1735-1738 页	2013年01月07日	Xinchen Wang	Zhenzhen Lin	林珍珍, 王心晨	333	349	否

	Ed./Zhenzhen Lin, Xinchen Wang									
6	Iodine Modified Carbon Nitride Semiconductors as Visible Light Photocatalysts for Hydrogen Evolution/ Adv. Mater./ Guigang Zhang, Mingwen Zhang, Xinxin Ye, Xiaoqing Qiu, Sen Lin, Xinchen Wang	21.950	2014年26卷 805-809页	2013年10月30日	Xinchen Wang	Guigang Zhang	张贵刚, 张明文, 叶欣欣, 邱晓清, 林森, 王心晨	424	446	否
7	A Facile Band Alignment of Polymeric Carbon Nitride Semiconductors to Construct Isotype Heterojunctions/ Angew. Chem. Int. Ed./Jinshui Zhang, Mingwen Zhang, Rui-Qing Sun, Xinchen Wang	12.102	2012年51卷 10145-10149页	2012年09月07日	Xinchen Wang	Jinshui Zhang	张金水, 张明文, 孙瑞卿, 王心晨	335	345	否
8	Fe-g-C <sub>3</sub> N <sub>4</sub> -Catalyzed Oxidation of Benzene to Phenol Using Hydrogen Peroxide and Visible Light/J. Am. Chem. Soc./ Xiufang Chen, Jinshui Zhang, Xianzhi Fu, Markus Antonietti, Xinchen Wang	14.357	2009年131卷 11658-11659页	2009年07月31日	Xinchen Wang	Xiufang Chen	陈秀芳, 张金水, 付贤智, 王心晨	410	438	是

主要完成人情况：

姓名	排名	行政职务	技术职称	工作单位	对本项目贡献
王心晨	1	院长	教授	福州大学	该项目主要负责人，提出研究总体思路、计划与方案，组织实施项目研究工作。提出本项目的关键学术思想与研究思路，指导项目组成员开展氮化碳基光催化材料研究，同时参与实验研究，是科学发现(一)、(二)、(三)的主要贡献人。是8篇代表性论文(附件1.1至1.8)的通讯联系人，主持了这些论文的选题、撰写、修改和定稿。
付贤智	2	校长	教授	福州大学	是科学发现(一)、(二)、(三)的主要参与者，做出重要贡献。是代表性论文1(附件1.1)的共同通讯作者，代表性论文3、4和8(附件1.3、1.4和1.8)的共同作者。参与了这些论文的撰写、修改和定稿。
张金水	3	无	研究员	福州大学	对科学发现(一)和(二)做出贡献，是代表性论文2和7(附件1.2和1.7)的第一作者，代表性论文4和8(附件1.4和1.8)的第二作者。利用共聚合法设计合成了新型氮化碳光催化剂；构筑了氮化碳基同型异质结光催化剂。对本成果有较大贡献。
林珍珍	4	无	实验师	福州大学	对科学发现(二)做出贡献，是代表性论文5(附件1.5)的第一作者。实现了在氮化碳纳米片的硼掺杂改性，优化了氮化碳的化学组成、电子结构和表面性质，显著改善其光解水产氢性能。对本成果有较大贡献。



### **完成人合作关系说明：**

第一完成人王心晨与第二完成人付贤智为同事关系，与第三、第四完成人为师生关系。其中，王心晨是 8 篇代表性论文的通讯作者。第二完成人付贤智全程参与了本项目的研究，与王心晨是代表性论文 1 的共同通讯作者，代表性论文 3、4 和 8 的共同作者。第三完成人张金水和第四完成人林珍珍作为研究骨干参与了本项目的研究。张金水是代表性论文 2 和 7 的第一作者，代表性论文 4 和 8 的第二作者。林珍珍是代表性论文 5 的第一作者。

## 2、《孤儿核受体 TR3/Nur77 多功能性及其调控机制》

### 提名意见：

该项目历时 15 年，在十多项国家和省部级基金项目支持下完成。项目组紧紧围绕孤儿核受体 TR3/Nur77 开展分子机制和信号转导的研究，并结合生物学功能研究 TR3/Nur77 与疾病的相关性，发现相应的具有很好调控功能和潜在应用前景的小分子化合物，为临床治疗提供很好的理论基础和先导化合物。

该项目在 *Nat Chem Biol*、*Gut*、*EMBO J* 等期刊发表 SCI 论文 24 篇，得到广泛关注和高度评价，8 篇代表性论文他引总数 677 次（谷歌检索）和 521 次（SCI 检索）。项目部分成果曾获 2012 年度、2017 年度福建省自然科学奖一等奖。

我单位认真审阅了该项目推荐书及附件材料，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。提名该项目为国家自然科学奖二等奖。

### 项目简介：

TR3/Nur77 为孤儿核受体，其生理性配体至今未发现。TR3/Nur77 几乎在人体各组织器官均有表达，其功能紊乱将导致癌症、肥胖、糖尿病、心血管病等疾病。早期他人主要把 TR3/Nur77 作为转录因子研究其调控基因表达的机制。事实上 TR3/Nur77 还可作为功能调节蛋白，通过蛋白定位、相互作用和修饰等途径发挥作用。然而十多年前极少学者在这些方面开展研究。另外由于 TR3/Nur77 体内配体没有被发现，严重地影响对其生物学功能和生理性效应的进一步阐明。该项目历时 15 年，在十多项国家/省部级基金支持下，围绕上述问题开展深入研究，获得以下原创性成果（注：仅对 8 篇代表性论著进行介绍）：

（1）从蛋白亚细胞定位阐明 TR3/Nur77 核浆转运和线粒体定位是其诱导肿瘤细胞凋亡的重要前提；发现 TR3/Nur77 调控结肠癌 Wnt 通路的新功能与其磷酸化密切相关；从蛋白互作和修饰阐明 p53 作为架构蛋白介导 TR3/Nur77 对癌蛋白 MDM2 泛素化降解以及 TR3/Nur77 对 p53 乙酰化调控的意义。工作发表在 *Carcinogenesis*、*Gut* 和 *EMBO J*，揭示了 TR3/Nur77 以转录激活非依赖的方式通过不同的信号通路发挥抗肿瘤的新功能。

（2）基于对 TR3/Nur77 核浆转运意义的深刻理解，项目组建立了独特筛选模型，从植物内生真菌中发现第一个结合并激活 TR3/Nur77 转录活性和核浆转运的体外配体，即激动剂 Csn-B，并以此为母体结构合成大量的衍生物，构建特异靶向 TR3/Nur77 的小分子化合物库，由此阐释了激动剂与 TR3/Nur77 的构效关系，获得高活性的结构新颖的抗肿瘤先导化合物。工作发表在 *Nat Chemical Biology* 和 *Cancer Research*（封面文章）。编辑部同期分别为 2 篇论文配发了评论和封面说明。该研究在孤儿核受体配体研究中取得突破，加深人们对孤儿核受体的认识，对核受体相关学科的发展具有积极意义。

(3)项目组进一步拓展 TR3/Nur77 功能多样性的研究,深入阐明 TR3/Nur77 在调控血糖、诱导黑色素瘤细胞自噬性死亡、抑制脓毒症引起的炎症反应等过程的作用机制和信号通路。同时,从自有的化合物库筛选到三个具有新结构且调控这些功能的先导化合物,并在共晶结构获得突破,为拓展孤儿核受体与体外配体结合模式的认知和以核受体为靶点的药物研发奠定了重要基础。成果相继在 *Nature Chemical Biology* 发表 3 篇论文。*Nat Rev Drug Discov* 和 *Nat Chem Biol* 分别撰写专文评述、*Nat Immunol* 以亮点形式对这些系列工作进行专门介绍和评价。相关成果获 3 件国家发明专利(已授权)。

该项目围绕 TR3/Nur77 发表 SCI 论文 24 篇。其中:8 篇代表性论著总影响因子 97.0,他引总数 677 次(谷歌检索)和 521 次(SCI 检索),58 篇综述 96 次评论项目组工作。项目组相关成果先后两次获福建省自然科学一等奖(2012, 2017)。吴乔获国家杰出青年基金(2004),陈航姿获国家优秀青年基金(2017)。吴乔担任中国生理病理学会肿瘤专业委员会副主任、中国生物物理学会理事(膜生物学分会常务理事),多次在一级学会分会和二级学会大会做报告。

## 客观评价:

### 1. 学术界公认程度

十多年来,该项目组紧紧围绕孤儿核受体 TR3/Nur77 开展了系列深入的研究,共发表 TR3/Nur77 相关的论文 24 篇,其中 8 篇代表作 SCI 总影响因子 97.0,他引总次数 677 次(谷歌检索)和 521 次(SCI 检索),共有 58 篇综述 96 次评论课题组的工作。获中国发明专利 3 项(已授权)。相关研究成果两次获得福建省自然科学奖一等奖(2012, 2017)。国家基金委在 2013 年 12 月的网站首页介绍了该项目的系列研究工作。吴乔获得国家杰出青年基金(2014),陈航姿获得国家优秀青年基金(2018)。该项目研究成果得到了国内外同行的认可。

### 2. 关于发表在 *Nature Chemical Biology* 的 4 篇论文评价

(1) 2008-2015 期间项目组在 *Nat Chem Biol* 相继发表论文 4 篇,为近年来我国学者在该杂志发表论文最多的项目组。该杂志创刊 20 周年时邀请在该领域做出贡献的世界各国学者发表感言,申请者受到了邀请。

(2) 项目组发表 4 篇论文后,一些重要杂志都发表了长文评述或亮点评述:

代表性论著 1 发表同期, *Nat Chem Biol* (IF=13.99) 配发评论:“在内源配体不存在情况下, Csn-B 对于进一步探讨 Nur77 功能是一种有价值的探针”。

代表性论著 2 发表后, *Nat Rev Drug Discov* (IF=57.00) 资深编辑 Crunkhorn 撰写长文介绍工作的创新点,指出他们发现一条激活 AMPK 新通道【引文 2】。

代表性论著 3 发表同期, *Nat Chem Biol* (IF=13.99) 配发 *Autophagy* 杂志副主编 Kroemer 撰写的长篇评论,指出项目组在黑色素瘤治疗的发现开拓线粒体药物研究新领域【引文 3】。国内十多家报刊网站报导了研究成果。

代表性论著 4 发表后, La Jolla 免疫研究所 Hedrick 教授在 *Nat Immunol* (IF=21.97) 亮点栏目评述,指出他们提供抑制急性炎症细胞因子过量产生的新方法。

(3) 第一个孤儿受体 Nur77 体外配体 Csn-B 在 *Nat Chem Biol* 发表后他引 189 次, 包括综述 29 篇。*Nat Rev Drug Discovery* (IF=57.00) 发表的一篇关于探讨小分子化合物临床纤维化治疗应用的综述文章把 Csn-B 作为五个范例之一 (Nanthakumar et al, 2015 【引文 1】)。*Adv Drug Delivery Rev* (IF=17.28) 从结构与功能入手, 指出项目组发现这类孤儿受体的活性可能是配体依赖性, 会导致一些意想不到的信号调节机制的探索 (Jin et al, 2010)。

(4) 在项目组发表的系列 *Nat Chem Biol* 文章结果的提示下, 他人也发现 Nur77 在诱导自噬的肿瘤治疗 (Hu et al. *Mol Cell* 2017, IF=14.70)、镰刀形红细胞病的血管阻塞治疗 (Liu et al. *Blood* 2017, IF=23.62)、以及骨髓炎症的单核细胞分化以及巨噬细胞的极化 (Masamote et al. *Immunity* 2016, IF=22.845) 等过程的调节新功能。在中枢神经系统募集的巨噬细胞限制神经炎症研究中, 他人把项目组发现的 Nur77 抑制 NF- $\kappa$ B 转录激活作为在抗炎通路发挥作用的一个重要范例 (Shaked et al. *Nat Immunology* 2015 IF=21.97 【引文 4】)。此外, 鉴于项目组在 Nur77-化合物共晶结构研究取得的突破, 一些综述 (如 *Trend in Biochem Sci* 2015, IF=11.227、*Human Reprod Update* 2016, IF=11.748、*Cancer Treatment Rev* 2014, IF=8.589 等) 都认为项目组的系列结果为靶向 Nur77、治疗不同疾病提供重要依据, 也成为指导他们分析其它小分子化合物的理论依据。

以上四篇代表作他引 374 次 (SCI 他引 291 次), 43 篇综述引用 56 次。除上述提及引文外, 还被发表在 *Immunity* (IF=23.62)、*Nature Medicine* (IF=32.621)、*Trends in Biochemical Science* (IF=14.61)、*Circulation* (IF=17.90) 等文章引用。

### 3. 关于其它四篇代表作的评价

(1) 代表性论著 5 (*Gut* 2012) 发表后被选为当期研究亮点。发表在 *Nature Medicine* (Palumbo-Zerr et al., 2015) 的文章把项目组系列研究 【引文 1, 5, 7】作为其开展 Nur77 调控 TGF- $\beta$  信号通路以及 Akt 磷酸化的关键依据; 并参照项目组发现的 Nur77 激动剂 Csn-B 可用于治疗结肠癌的结果, 他们又成功地采用 Csn-B 治疗各种纤维化疾病, 不仅佐证了 Nur77 介导 Csn-B 的功能和调控机制, 而且展示了 Csn-B 很好的转化应用前景。

(2) 代表性论著 6 (*Carcinogenesis* 2002) 被引用 119 次, 包括 *Endocrine Rev* (Jogie-brahim et al. 2009, IF=18.64) 等综述 16 篇。许多学者认为项目组阐明的 TR3 诱导核浆转运定位线粒体的作用机制对于肿瘤生长抑制是一个重要发现 (Ramirez et al. *Blood* 2011, IF=12.37; Chen et al. *Hepatology* 2009, IF=11.89 等), 并且还把这个发现拓展到癌症以外的其它疾病的研究, 如缺血性心脏疾病的心肌细胞凋亡 (Cheng et al. *European Heart J* 2011, IF=20.66)。发表在 *Cell* 的一篇研究论文将项目组的研究结果作为他们进一步开展研究的重要依据 (Lin et al. *Cell* 2004, IF=32.401 【引文 6】)。

(3) 代表性论著 7 (*Cancer Res* 2010) 被选为封面文章, 指出该研究提供一个新视角来探讨 TR3 激动剂的临床治疗。他人认为项目组不仅发现更有效的以 Nur77 为靶点的抗肿瘤化合物, 也为设计并筛选低毒高效的靶向 Nur77 化合物提

供理论依据,实验设计理念更有益于合成更为复杂的衍生物 (*JACS* 2012 IF=13.61【引文 7】)。论文共被引用 86 次。

(4)代表性论著 8(*EMBO J* 2006)发表后申请者受邀撰写评述(*Cell Research* 2007, IF=15.39)。一篇关于 p53 研究综述将项目组这一重要发现作为 p53 通过蛋白间互作而被调控的新例证 (*Cell* 2009 IF=33.80【引文 8】)。另一篇关于孤儿核受体在癌症中作用的综述 (Kim et al. *Annu Rev Physiol* 2014, IF=17.00) 大篇幅引用项目组发表的系列文章,并作为转录活性调节和蛋白稳定性调节的主要方式归纳在模式图中。论文共被引用 55 次。

以上四篇代表作他引 303 次 (SCI 他引 230 次), 30 篇综述引用 42 次。除上述提及引文外,还被发表在 *Nature* (IF=44.96)、*Nature Medicine* (IF=32.621) 等研究性文章引用。

### 代表性论文专著目录:

序号	论文专著 名称/刊名 /作者	年卷 页码 (xx 年 xx 卷 xx 页)	发表 时间 (年 月 日)	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	<p>Cytosporone B is an agonist for nuclear orphan receptor Nur77/Nature Chemical Biology/ Yanyan Zhan, Xiping Du, Hangzi Chen, Jingjing Liu, Bixing Zhao, Danhong Huang, Guideng Li, Qingyan Xu, Mingqing Zhang, Bart C Weimer, Dong Chen, Zhe Cheng, Lianru Zhang, Qinxi Li, Shaowei Li, Zhonghui Zheng, Siyang Song, Yaojian Huang, Zhiyun Ye, Wenjin Su, Sheng-Cai Lin, Yuemao Shen &amp; Qiao Wu</p>	2008 4(9) 548-56	2008. 9.1	Sheng Cai Lin, Yuemao Shen & Qiao Wu	Yanyan Zhan, Xiping Du	占艳艳, 杜希萍, 陈航姿, 刘晶晶, 赵必星, 黄丹红, 李贵登, 徐庆研, 张鸣青, 程喆 张连茹, 李勤喜, 李少伟, 郑忠辉, 宋思扬, 黄耀坚, 叶志云, 苏文金, 林圣彩, 沈月毛, 吴乔	149	189	是
2	<p>The orphan nuclear receptor Nur77 regulates LKBI localization and activates AMPK/ Nature Chemical Biology/ Yan-yan Zhan, Yan Chen, Qian Zhang, Jia-jia Zhuang, Min tian, Hang-zi Chen, Lian-ru Zhang, Hong-kui Zhang, Jian-ping He, Wei-jia Wang, Rong Wu, Yuan Wang, Chunfang shi, Kai Yang, An-zhong Li, Yong-zhen Xin, terytty Yang Li, James Y Yang, Zhong-hui Zheng, Chun-dong Yu, Sheng-Cai Lin,</p>	2012 8(11) 897-904	2012. 11.1	tianwei Lin & Qiao Wu	Yan-yan Zhan, Yan Chen, Qian Zhang	占艳艳, 陈艳, 张倩, 庄佳佳, 田敏, 陈航姿, 张连茹, 张洪奎, 何建平, 王维嘉, 吴蓉, 王渊, 石春芳, 杨凯, 李安忠, 邢永振, 李阳, 杨云青, 郑忠辉, 俞春东, 林圣彩, 黄培强,	55	71	是

	Chawnshang Chang, pei-qiang Huang, Tianwei Lin & Qiao Wu					林天伟, 吴乔			
3	Orphan nuclear receptor TR3 acts in autophagic cell death via mitochondrial signaling pathway/ Nature Chemical Biology/ Wei-jia Wang, Yuan Wang, Hang-zi Chen, Yong-zhen Xing, Feng-wei Li, Qian Zhang, Bo Zhou, Hong-kui Zhang, Jie Zhang, Xue-li Bian, Li Li, Yuan Liu, Bi-xing Zhao, Yan Chen, Rong Wu, An-zhong Li, Lu-ming Yao, Ping Chen, Yi Zhang, Xu-yang Tian, Friedrich Beermann, Mian Wu, Jiahuai Han, Pei-qiang Huang, Tianwei Lin & Qiao Wu	2014, 10 (2) 133-1 40.	2014. 2.1	Tianwei Lin & Qiao Wu	Wei-jia Wang, Yuan Wang, Hang-zi Chen, Yong-zh en Xing, Feng-we i Li	王维嘉, 王渊, 陈航姿, 邢永振, 李峰伟, 张倩, 周波, 张洪奎, 张杰, 边学利, 李莉, 刘元, 赵必星, 陈艳, 吴蓉, 李安忠, 姚路明, 陈平, 张轶, 田旭阳, 吴缅, 韩家淮, 林天伟, 吴乔	48	62	是

4	Impeding the interaction between Nur77 and p38 reduces LPS-induced inflammation/Nature Chemical Biology/ Li Li, Yuan Liu, Hang-zi Chen, Feng-wei Li, Jian-feng Wu, Hong-kui Zhang, Jian-ping He, Yong-zhen Xing, Yan Chen, Wei-jia Wang, Xu-yang tian, An-zhong Li, Qian Zhang, Pei-qiang Huang, Jiahuai Han, Tianwei Lin& Qiao Wu	2015 11(5) 339-346	2015. 5.1	Tianwei Lin& Qiao Wu	Li Li, Yuan Liu, Hang-zi Chen, Feng-wei Li,	李莉, 刘元, 陈航姿, 李峰伟, 吴剑峰, 张洪奎, 何建平, 邢永振, 陈艳, 王维嘉, 田旭阳, 李安忠, 张倩, 黄培强, 韩家淮, 林天伟, 吴乔	39	52	否
5	The orphan receptor TR3 suppresses intestinal tumorigenesis in mice by downregulating Wnt signaling/Gut/ Hang-Zi Chen, Qing-Feng Liu, Li Li, Wei-Jia Wang, Lu-Ming Yao, Meng Yang, Bo Liu, Wei Chen, Yan-Yan Zhan, Ming-Qing Zhang, Jian-Chun Cai, Zhong-hui Zheng, Sheng-Cai Lin, Bo-An Li, Qiao Wu	2012 61 (5) 714-724	2012. 5.1	Bo-An Li, Qiao Wu	Hang-Zi Chen, Qing-Feng Liu, Li Li	陈航姿, 刘庆峰, 李莉, 王维嘉, 姚路明, 杨梦, 刘波, 陈伟, 占艳艳, 张鸣青, 蔡建春, 郑忠辉, 林圣彩, 李博安, 吴乔	31	43	否



6	Dual roles of Nur77 in selective regulation of apoptosis and cell cycle by TPA and ATRA in gastric cancer cells/Carcinogenesis / Qiao Wu, Su Liu, Xiao-feng Ye, Zhi-wei Huang and Wen-jin Su	2002 23 (10) 1583- 1592	2002. 10.1	Qiao Wu	Qiao Wu	吴乔, 刘苏, 叶晓峰, 黄志伟, 苏文金	91	119	否
7	A unique pharmacophore for activation of the nuclear orphan receptor Nur77 in vivo and in vitro/ Cancer Research/ Jing-jing Liu, Hui-ni Zeng, Lian-ru Zhang, Yan-yan Zhan, Yan Chen, Yuan Wang, Juan Wang, Shao-hua Xiang, Wen-jun Liu, Wei-jia Wang, Hang-zi Chen, Yue-mao Shen, Wen-jin Su, Pei-qiang Huang, Hong-kui Zhang, and Qiao Wu	2010, 70(9) 3628- 3637	2010. 5.1	Hong-kui Zhang, and Qiao Wu	Jing-jing Liu, Hui-ni Zeng, Lian-ru Zhang	刘晶晶, 曾惠妮, 张连茹, 占艳艳, 陈艳, 王渊, 王娟, 向少华, 刘文君, 王维嘉, 陈航姿, 沈月毛, 苏文金, 黄培强, 张洪奎, 吴乔	65	86	否
8	p53 mediates the negative regulation of MDM2 by orphan receptor TR3/EMBO Journal/ Bi-xing Zhao, Hang-zi Chen, Na-zi Lei, Gui-deng Li, Wen-xiu Zhao, Yan-yan Zhan, Bo Liu, Sheng-cai Lin and Qiao Wu	2006, 25 (24) 5703- 5715	2006. 12.13	Qiao Wu	Bi-xing Zhao	赵必星, 陈航姿, 雷娜姿, 李贵登, 赵文秀, 占艳艳, 刘波, 林圣彩, 吴乔	43	55	否
合 计							521	677	

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	对本项目贡献
吴乔	1	无	教授	厦门大学	厦门大学	<p>(1) 作为该项目负责人，把握课题的研究方向，负责整个项目的研究进展，论文实验设计、撰写和修改发表，专利申请等，为 8 篇代表性论著的通讯作者（排名最后一位），为该项目完成做出重要贡献。</p> <p>(2) 在发表的相关 24 篇论文中，23 篇为通讯作者（排名最后一位），1 篇为共同作者（排名第五）。</p> <p>(3) 为 3 项国家专利的申请者（已授权，排名第一）。</p>
陈航姿	2	无	教授	厦门大学	厦门大学	<p>(1) 作为（共同）第一作者在代表性论著 <i>Nature Chemical Biology</i>（2 篇，排名均为第三）和 <i>Gut</i>（排名第一）发表论文 3 篇（代表作：3，4，5）。</p> <p>(2) 作为共同作者在代表性论著发表论文 4 篇（代表作：1，2，7，8，排名分别为第三、六、十一、二）。</p> <p>(3) 为 3 项国家发明专利的申请者（已授权，排名分别为第八，三，六）。</p> <p>(4) 参与已发表的 24 篇相关论文中 21 篇的研究工作，其中一篇为通讯作者，为该项目的完成做出重要贡献。</p>
王维嘉	3	无	副教授	厦门大学	厦门大学	<p>(1) 作为（共同）第一作者在代表性论著 <i>Nature Chemical Biology</i> 发表论文 1 篇（代表作：3，排名第一）；</p> <p>(2) 作为共同作者在代表性论著发表 4 篇论文（代表作：2，4，5，7，排名分别为第十，十四，十）；</p> <p>(3) 为 1 项国家发明专利的申请者（已授权，排名第五）；</p> <p>(4) 参与已发表的 24 篇相关论文中 11 篇的研究工作，为该项目的完成做出重要贡献。</p> <p>说明：王维嘉博士和硕士阶段参与该项目研究工作，2015 年底博士毕业后前往耶鲁做博后，2018 年 11 月份已经被厦门大学作为优秀人才引进，将于 2019 年初回国。</p>
林天	4	无	教授	厦	厦	<p>(1) 作为共同通讯作者（倒数第二排列）在 <i>Nature Chemical Biology</i> 发表论文 3 篇（代表作 2，</p>

伟				大学	大学	3, 4), 主要负责结构生物学研究, 为解释化合物与核受体 Nur77 的共晶结构做出重要贡献, 为药物研发提供重要的结构基础和研究平台。设计相关的结构实验, 指导学生开展结构研究, 参与这 3 篇论文的撰写与修改。
沈月毛	5	无	教授	山东大学	厦门大学	<p>(1) 作为共同通讯作者(倒数第二)在 <i>Nature Chemical Biology</i> 发表论文 1 篇(代表作 1), 主要负责提供微生物天然产物库用于筛选; 参与论文撰写。提供的 Csn-B 化合物为后续化合物库的构建和其他调控功能的先导化合物的发现奠定重要的研究基础。</p> <p>(2) 作为共同作者发表论文 1 篇(代表作 7), 主要参与讨论不同衍生物的设计, 并对论文的撰写和修改提出重要的意见。</p> <p>(3) 为 1 项专利的申请者(排名第九)。</p> <p>说明: 沈月毛在厦门大学生物学院工作期间(2004 年 2 月-2010 年 6 月)参与该项目的部分研究工作。2010 年 7 月他离开厦门大学入职山东大学。</p>

#### 完成人合作关系说明:

本项目第一完成人与第二、三完成人为同一课题组。第一完成人与第四完成人合作共同完成代表作 2, 3, 4, 其中第一完成人负责实验设计、论文撰写及专利申请等, 第四完成人负责结构生物学实验, 解释化合物与核受体 Nur77 的共晶结构, 参与论文的撰写与修改。第一完成人与第五完成人合作共同完成代表作 1, 其中第一完成人负责实验设计, 论文撰写及专利申请等, 第五完成人负责提供微生物天然产物库用于筛选, 参与论文的撰写与修改。

### 3、《中国特色兰科植物保育与种质创新及产业化关键技术》

#### 提名意见：

该项目以兰科植物保育促进产业、产业反哺保育为目标，围绕中国特色兰科植物兰属、蝴蝶兰属、石斛属、兜兰属和金线莲属，经 20 多年研发，取得了系列成果。该项目对我国热带亚热带 15 省区兰科植物进行调查，创制兰科植物与真菌共生技术，建成我国兰科植物种质最多的资源库。揭示其致濒机制，制定保育策略；厘清了系统发育关系，首次揭示其多样性和网状进化机制，为种质鉴定和杂交育种奠定基础；发现花色、花香和抗逆的关键调控基因及机制，突破基因转化体系的瓶颈；创新试管开花、分子标记辅助与传统育种相结合技术体系，缩短育种周期；创新高效节能标准化、规模化、智能化生产技术体系。该项目培育新品种 82 个；获 GMP 证书 1 件，发明专利 25 项；制定标准 8 项；发表论文 92 篇（SCI 37 篇），出版著作 7 部。核心技术在多家企业推广应用，产生显著经济、生态和社会效益。

该项目在兰科植物保育促进产业、产业反哺保育的理论研究和技术开发方面具有创新性，提升了我国兰花产业自主创新能力和国际竞争力，促进产业升级。专家评价总体技术达国际先进水平。项目部分成果获得省部级科技进步一等奖 2 项和中国专利优秀奖 1 项。

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，相关内容符合国家科技奖奖励工作办公室的填写要求。

提名该项目为国家科学技术进步奖二等奖。

## 项目简介：

兰科植物均列入濒危野生动植物种国际贸易公约(CITES)，占濒危植物 90% 以上，有重要的研究价值。但存在濒危机制不清、系统关系混乱、重要性状分子调控机制不明、育种手段落后且周期长、高效繁育和栽培技术缺乏等问题。针对以上问题，该项目围绕中国特色兰科植物兰属、蝴蝶兰属、石斛属、兜兰属和金线莲属，以保育促进产业、产业反哺保育为目标，在 28 项国家和省部级科技计划资助下，经过 20 余年研发，取得系列创新成果：

1. **开展兰科植物资源调查收集，创建兰科植物与真菌共生技术，建成我国兰科植物种质最多的资源库，揭示其致濒机制，制定保育策略。**对我国热带亚热带 15 省区兰科资源进行系统调查和繁育生物学研究。记录到 185 属 1,188 种，发表 2 新属 19 个新种，创建兰科植物与真菌共生的生境营造技术，保存活体 925 种、1,336 个品种、种质超 10 万份；揭示其种群密度低、种子无胚乳萌发率低、专化性传粉、与真菌共生及人为采挖生境破坏的致濒机制，实施保育。

2. **厘清了系统发育关系，首次揭示其多样性和网状进化机制，为种质鉴定和杂交育种奠定基础。**利用叶绿体全基因组数据、cpDNA 和低拷贝 nrDNA 片段，揭示了网状进化成种的机理，解决了长久以来的系统学争议，为种质鉴定和育种亲本选择奠定基础。

3. **发现花色、花香和抗逆的关键调控基因，解析了调控机制。**利用兰科植物共生病毒诱导基因沉默技术建立转基因体系，突破基因转化体系的瓶颈，为功能基因的验证和定向育种提供工具。

4. **创新试管开花、分子标记辅助与传统育种相结合技术体系，缩短育种周期 2~3 年。**发明试管开花技术，实现性状早期选择和瓶内杂交。构建重要观赏性状 QTL 遗传图谱，建立子代性状预测模型，实现定向育种。在英国皇家园艺学会登录兜兰品种 37 个，位列中国第 1 位，市场占有率 85%；蝴蝶兰新品种占有率 45%；金线莲四倍体株系总黄酮含量提高 30.6%。

5. **创新高效节能标准化、规模化、智能化生产技术体系，促进产业升级。**创制 H026 配方，攻克兜兰属无菌萌发和组织培养世界难题，实现 60%原生种与 300 个杂交种的人工繁育；研制兜兰组织克隆技术，增殖系数达 2.9；优化兰属、石斛属和蝴蝶兰属培养基配方提高增殖系数至 5~12 倍；首创石斛盆花和鲜切花生产、保鲜及包装技术体系，改变依赖进口状况，市场占有率 85%；发明金线莲高效有机一次性成苗技术、立体智能繁育设施，缩短周期 45%，节能 66.7%。

该项目在兰科植物保育与产业协调发展的理论研究和技术开发方面具有创新性，总体达到国际先进水平，部分技术达到国际领先水平，关键技术拥有自主知识产权。培育新品种 82 个，其中转让 35 个、许可生产 32 个；获 GMP 证书 1 件，发明专利 25 项；制定标准 8 项；论文 92 篇（SCI 37 篇），他引 760 次，著作 7 部。核心技术应用到福建等 8 省区，建立 15 家示范企业。培训 1.2 万人次，辐射农户 1.3 万户。产生了显著的经济、生态和社会效益。

## 客观评价：

### 1. 学术认可和影响

项目共发表文章 92 篇（其中 SCI 37 篇），累计他引 760 次。

美国著名生态保护评论杂志《Conservation Magazine》以“Conservation of orchids in China”为题对项目发表的论文“Eat your orchid and have it too: a potentially new conservation formula for Chinese epiphytic medicinal orchids”进行评价，认为此文是《Biodiversity & Conservation》期刊“最具影响力的文章之一”。

丹霞兰属的发现，被 Orchid Digest、Die Orchidee、生物多样性、森林与人类等杂志转载报道，并引起 China Daily、中国绿色时报、新浪网、网易新闻等社会媒体的关注。

项目研究推动了我国兰科植物研究走向世界并产生重要影响：罗毅波研究员、刘仲健教授分别被遴选为 IUCN 兰花专家组亚洲委员会主席和副主席，多次被邀请在国际兰花保育大会做特邀报告；兰思仁教授与世界著名兰花专家合著《Wild Orchids of Ornamental Importance》，被遴选为中国植物学会兰花分会理事长、兰花产业国家创新联盟理事长。

### 2. 科技成果评价意见

2018 年 12 月 15 日，福建省农学会组织尹伟伦院士等有关专家对福建农林大学等单位完成的“中国特色兰科植物保育与种质创新及产业化关键技术”成果进行评价（闽农科（评）字【2018】第 9 号）。专家组认为，该项目系统开展了兰科植物种质资源收集与创新、保育生物学、分子生物学、产业化技术体系等系列研究，将基础理论研究与应用技术研发相结合，以保育促进产业发展，产业反哺保育，产生重大的经济和社会效益。成果总体达到国际同类研究先进水平；在中国兰科植物种质资源保存，兰属、蝴蝶兰属、兜兰属、石斛属和金线莲属的分子生物学、产业化技术研发等方面达到国际领先水平。

### 3. 查新报告

针对项目“中国特色兰科植物保育与种质创新及产业化关键技术”要求，利用国内外检索工具、数据库及 Internet 主要搜索引擎进行检索，结果如下：

（1）首次利用叶绿体全基因组、转录组数据单拷贝基因序列和核基因片段对兰属属内系统发育关系进行研究，揭示兰属属内系统发育关系及其网状进化；首次对墨兰成花进程的形态和生理指标进行研究，探究其成花机理；率先集成建兰高效繁育与栽培技术，制订《建兰高效节能生产技术规程》；首次对杂交春兰试管开花、根状茎诱导花芽成花进行研究，成果获得国家发明专利“一种杂交春兰的试管开花技术”。查新结论 1~4

（2）首次对贝丽娜蝴蝶兰花香调控中单帖生物合成的关键基因 PbbHLH 进行研究；首次研究小兰屿蝴蝶兰和台湾白花蝴蝶兰色素形成的关键基因，R2R3-MYB 转录因子 PeMYB2，PeMYB11 和 PeMYB12；率先开展缩短蝴蝶兰杂交育种周期的育种技术研究。查新结论 5~7

（3）首次利用 cpDNA 和低拷贝 nrDNA 片段揭示兜兰属的网状进化关系，

提出地理分隔和长距离扩散共同介导形成当前兜兰属分布模式，其物种多样性形成是晚新生代气候剧烈震荡导致的海平面升降及网状进化共同作用的结果；率先构建了兜兰属种间远缘杂交、无菌萌发、SSR 分子标记检测和单种子组培快繁相结合的兜兰杂交育种体系。查新结论 8, 9

(4) 首次应用核苷酸多态 (SNP) 标记构建石斛属系统发育关系，阐明其交配系统演化和生物多样性形成机制的研究；率先通过不同方式诱导出四倍体金钗石斛苗；建立起金钗石斛原生质体培养、融合的方法，发现获得高异核体融合率的原生质体融合的最佳条件；首次报道美花石斛菌根化育苗技术研究。查新结论 10, 12, 13

(5) 创建金线莲高效有机繁育一次成苗技术体系及离体繁育设施；率先将共生菌袋栽技术应用于金线莲林下仿生栽培。查新结论 14, 15

#### 4. 管理部门评价

项目部分成果先后获得省部级科技进步一等奖 2 项和中国专利优秀奖 1 项。其中 2016 年福建省科技进步一等奖 1 项“兰科植物系统分类、资源保育与产业化应用”、2007 年海南省科技进步一等奖 1 项“海南野生兰花种质资源收集保存及驯化栽培研究”、2018 年第二届中国专利奖优秀奖 1 项“兜兰的杂交育种及其种苗繁殖方法”。

#### 应用情况：

该项目技术推广应用到福建、广东、海南、广西、贵州、云南、浙江、江西等省区，建立了 15 家示范企业，其中培育国家高新技术企业 1 家，国内新三板上市 1 家，挂牌交易 1 家；全国首批带介质出口美国的企业 2 家。培育新品种 82 个（品种权 26 个，国际登录 44 个，审认定 12 个），转让 35 个、许可生产 32 个，‘金碧辉煌’等兰属新品种出口加拿大、日本等国家，蝴蝶兰新品种市场占有率 45%；首创石斛盆花和鲜切花生产、保鲜及采收包装技术体系，改变了依赖进口的状况，市场占有率 85%；兜兰新品种市场占有率 85%；发明金线莲高效有机一次性成苗技术、立体智能繁育设施，缩短周期 45%，降低能耗 66.7%。编制地方标准 1 项，企业标准 7 项，获得金线莲 GMP 证书 1 件，有机产品认证证书 1 个。培训从业人员 1.2 万人次，建立示范基地 1,360 公顷，推广应用面积 6,265.4 公顷，新增就业岗位 5,771 个。取得显著经济、生态和社会效益。

## 主要知识产权和标准规范等目录:

知识产权(标准)类别	知识产权(标准)具体名称	国家(地区)	授权号(标准编号)	授权(标准发布)日期	证书编号(标准批准发布部门)	权利人(标准起草单位)	发明人(标准起草人)	发明专利(标准)有效状态
发明专利	一种杂交春兰的试管开花技术	中国	ZL201610961041.6	2018.09.21	3081808	福建农林大学	彭东辉, 漆子钰, 兰思仁, 吴沙沙, 翟俊文, 艾叶, 江鸣涛, 陈俊晖, 徐江宇, 金红	有效专利
发明专利	Dendrobium in vitro cross breeding method	美国	US 9,936,654 B2	2016.05.26	US 009936654 B2	South China Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences	Songjun Zeng, Kunlin Wu, Jianxia Zhang, Feng Zheng, Jun Duan	有效专利
发明专利	一种有机添加物对金线莲产业化快速繁殖关键技术	中国	ZL201310083379.2	2014.05.07	1396488	福建农林大学	何碧珠, 林蔚, 何官榕, 肖春梅	有效专利
发明专利	一种摩帝类兜兰优质种苗快速繁殖方法	中国	ZL201610024474.9	2017.12.29	2758925	中国科学院华南植物园, 东莞市农业科学研究中心	曾宋君, 罗白雪, 江南, 傅艳雪, 周慧君, 吴坤林, 张建霞, 段俊	有效专利
发明专利	兜兰的杂交育种及其种苗繁殖方法	中国	ZL200910039927.5	2011.10.26	856415	中国科学院华南植物园	曾宋君, 陈之林, 段俊, 吴坤林	有效专利
发明专利	一种福建野生金线莲野外迁地种植技术	中国	ZL201310358279.6	2015.04.01	1622234	福建农林大学	何官榕, 邹双全, 何碧珠	有效专利
发明专利	一种蝴蝶兰的育种方法	中国	ZL201210204287.0	2013.11.27	1312098	漳州钜宝生物科技有限公司	黄瑞宝	有效专利
发明专利	兰花无菌播种和试管成苗繁殖方法及所采用的广谱培养基	中国	ZL201110171647.7	2016.01.13	1914878	中国科学院华南植物园	段俊, 曾宋君, 吴坤林, 陈之林, 张建霞	有效专利
植物新品种权	钜宝‘紫水晶’	中国	CNA20140476.5	2017.03.01	20178561	漳州钜宝生物科技有限公司, 黄瑞宝	黄瑞宝	其他有效的知识产权
植物新品种权	蝴蝶兰‘钜宝锦绣山河1号’	中国	CNA20130501.5	2016.03.01	20167197	漳州钜宝生物科技有限公司, 黄瑞宝	黄瑞宝	其他有效的知识产权



### 主要完成人情况：

排名	姓名	行政职务	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目贡献
1	兰思仁	校长	教授	福建农林大学	福建农林大学	该项目第1完成人，统筹项目总体工作，确定主要研究内容、制定总体技术路线。对主要科技创新1、2、5做出了创造性贡献，提出了以我国热带亚热带兰科种质资源调查与收集保存为基础建立种质库，开展种质创新，以及产业化高效繁育与回归等关键技术的研究方案。提出了“以保育促进产业，产业反哺保育”的技术路线。发明专利1项，出版著作3部。
2	刘仲健	重点实验室主任	教授级高级工程师	福建农林大学	福建农林大学	该项目第2完成人，负责统筹项目实施，审查制定项目文本，把握项目技术思路等工作。对主要科技创新1、4做出了创造性贡献，包括进行兰属网状进化关系及分子机理等方面的研究。出版著作3部。
3	曾宋君		研究员	中国科学院华南植物园	中国科学院华南植物园	该项目第3完成人，主要负责兜兰属植物资源迁地保护、种质创新、快繁技术等方面的工作。对主要科技创新4和5做出创造性贡献。发明专利11项。
4	尹俊梅		研究员	中国热带农业科学院热带作物品种资源研究所	中国热带农业科学院热带作物品种资源研究所	该项目第4完成人，主要负责制定石斛研究的总体思路、技术方案和实施方案及监督执行。对主要科技创新1、3、4和5做出了创造性贡献，包括挖掘抗逆基因28个，其中耐寒基因16个，定位了石斛兰7个重要观赏性状相关的16个QTL，并培育出新品种8个，建立国内石斛切花生产技术体系。出版专著1部。
5	罗毅波		研究员	中国科学院植物研究所	中国科学院植物研究所	该项目第5完成人，主要负责开展石斛属保育生态学的研究，对主要科技创新1做出创造性贡献。提出通过产业促进保育的友好型保护模式，为石

						斛的保育和回归提供理论基础。
6	石京山	工程 中心 主任	教授	遵义医科 大学	遵义医科 大学	该项目第 6 完成人,主要负责金钗石斛成分分析工作。对主要科技创新 5 做出了创造性贡献,优化了金钗石斛多糖、生物碱的提取方法,并分离鉴定出了部分新化合物。发明专利 1 项。
7	宋希强	院长	教授	海南大学	海南大学	该项目第 7 完成人,主要负责兰科植物保育的相关工作。以石斛属华石斛、铁皮石斛、美花石斛、蝴蝶石斛和蝴蝶兰属五唇蝴蝶兰为对象开展了全面系统的研究,对主要科技创新 1 和 3 做出了创造性贡献,包括资源调查、繁殖生物学、种群生态学、内源真菌资源和繁育技术等保育生物学和恢复生态学工作。发明专利 5 项。
8	何碧珠		正高 级实 验师	福建农林 大学	福建农林 大学	该项目第 8 完成人,主要负责开发金线莲繁育技术的工作。对主要科技创新点 4 和 5 做出创造性贡献,包括发明金线莲高效有机繁育一次性成苗培养配方,发明室内立体高效繁育设施及金线莲菌剂袋栽技术,在建立金线莲规模化生产和优质种苗等方面做出贡献。发明专利 3 项。
9	彭东辉	系主 任	教授	福建农林 大学	福建农林 大学	该项目第 9 完成人,主要负责兰属植物育种及应用工作。对主要科技创新 1、4 和 5 做出创造性贡献,创制兰属花期调控技术、试管开花技术等,在兰属推广和应用和产业化中做出了重要贡献。发明专利 1 项,著作 1 部。
10	黄瑞宝	董事 长		漳州钜宝 生物科技 有限公司	漳州钜宝 生物科技 有限公司	该项目的第 10 完成人,主要负责蝴蝶兰品种创制及推广应用工作。对主要科技创新 4 做出创造性贡献,已培育 23 个新品种,发明专利 1 项。

## **主要完成单位及创新推广贡献：**

### **1、福建农林大学：**

本项目的第一完成单位。

负责该项目的组织协调、总体技术方案制定、技术内容分析、可行性研究、技术路线确定，技术优化等内容。对本项目中兰属、蝴蝶兰属、金线莲的繁殖生物学研究，遗传多样性种质保存、创新、规模化生产与回归、分子系统学及进化研究等内容做出了重大贡献。建设种质资源圃。主持林业行业公益性项目“亚热带野生植物多样性保育与扩繁研究”201204604（140万元）；福建省特色花卉品种创新与种苗设施繁育产业化工程2014S1477-7（1000万元）；创新多个兰属植物快速繁殖和试管开花技术；建立蝴蝶兰属物种高效、优质种苗繁育体系；创建金线莲高效有机繁育一次性成苗技术体系。制定企业标准5项。开展技术培训，累计培养博士研究生11名，硕士研究生15名。

### **2、中国热带农业科学院热带作物品种资源研究所**

本项目的第二完成单位。

主要负责收集保存石斛种质资源。对项目中建立石斛离体保存技术做出了重大贡献，为国内石斛种质资源的离体保存构建了平台。挖掘石斛抗逆基因28个，其中耐寒基因16个。构建了石斛遗传图谱，首次定位到花观赏性状的QTL位点16个。选育出石斛新品种8个。出版著作1部。开展技术培训，培养博士研究生1名，硕士研究生6名。

### **3、中国科学院华南植物园**

本项目第三完成单位。

主要负责兜兰种质资源收集及研究等工作。对彩云兜兰、杏黄兜兰、白旗兜兰、海伦兜兰等进行系统的种质资源调查，建立兜兰种质资源库，保存优良育种亲本300多个。突破兜兰种子萌发瓶颈，完成了兜兰原生种和杂交种的无菌播种技术研发，为兜兰种苗的规模化生产的工作做出了贡献。并在规模化繁殖的基础上，对彩云兜兰进行了野外回归等研究；获得了4项国家发明专利；“摩帝类兜兰优质种苗组织培养快速繁殖方法”在已获得国内发明专利的基础上，申请了国际发明专利并又在日本申报了专利保护权；培育新品种45个，其中国际登录37个。培养博士研究生2名，硕士研究生8名。

### **4、遵义医科大学**

本项目的第四完成单位。

主要负责金钗石斛成分分析的工作。建立并优化了金钗石斛多糖、金钗石斛生物碱的提取方法。构建了金钗石斛原生质体分离、培养和融合的技术体系。获得发明专利4项。开展技术培训，培养硕士研究生15名。

### **5、中国科学院植物研究所**

本项目的第五完成单位。

主要负责石斛属保育生态学研究的工作。提出通过产业促进保育的友好型保护模式，为兰花的保育和回归提供理论基础，为兰科物种多样性形成机制的研究

提供新的思路。

## 6、海南大学

本项目的第六完成单位。

主要负责兰科植物保育的相关工作。以石斛属和蝴蝶兰属为对象开展了全面系统的研究，对主要科技创新 1、3 做出了创造性贡献，包括资源调查、繁殖生物学、种群生态学、内源真菌资源和繁育技术等保育生物学研究。发明专利 4 项。

## 7、福建连城兰花股份有限公司

本项目的第七完成单位。

主要负责兰属植物繁育及生产工作。着重保护兰属植物种质资源，建立国家级国兰种质资源库，收集了 200 多个国兰品种，对本项目中开展兰属植物新品种选育、种苗快繁、工厂化栽培、病虫害防治、种质资源保护等方面的工作做出了贡献。主要对国兰进行培育，建立从生产到销售一系列的标准和流程。已获植物新品种权 3 项，已获中国兰花登记注册委员会的兰花品种登录证书 18 项。获得兰属植物专利（组培苗栽培装置、种子移种装置、培养瓶、半自动化培养装置、包装箱等）20 多项。

### 完成人合作关系说明：

项目第一完成人兰思仁于 1993 年与彭东辉等人共同开展武夷山兰科植物资源调查，2007 年共同开展福建省兰科植物资源调查并出版专著；2011 年起与刘仲健开展兰科植物资源保育生物学等方面的研究，共同指导博士生，共同发表论文，共同成果获得福建省科技进步一等奖；2011 年与彭东辉、宋希强等人共同承担国家林业局林业公益性行业科研专项“亚热带野生观赏植物多样性保育与扩繁技术研究”；2011 年起与何碧珠、石京山共同开展石斛、金线莲等兰科植物的研究，并共同发表论文；2014 年与福建连城兰花股份有限公司合作开展“福建省特色花卉品种创新与种苗繁育产业化工程”项目；2014 年与漳州钜宝生物科技有限公司黄瑞宝共同承担福建省科技厅星火计划项目“蝴蝶兰新品种规模繁育与示范推广”；2018 年与何碧珠共同承担福建省发改委农业“五新”工程项目“两类乡土兰花繁殖和栽培技术与示范推广”。

1999 年起刘仲健与罗毅波在兜兰等兰科植物研究中开展深入合作，并共同出版专著《中国兰科植物鉴别手册》、发表论文《Eat your orchid and have it too: a potentially new conservation formula for Chinese epiphytic medicinal orchids》；2008~2011 年宋希强、罗毅波与曾宋君共同承担“重要兰科植物的繁育技术示范”。2013~2015 年宋希强与尹俊梅共同承担“主要热带花卉产业化关键技术研究示范”项目。

## 4、《莲子加工产业关键技术创新与应用》

### 提名意见：

该项目通过系统的基础研究和应用基础研究，构建莲子食品的工程化开发体系，集成创新一系列莲子加工关键技术，攻克莲子加工产品品质劣化的技术难题；同时阐明莲子功能机制，开创莲子高值化加工利用新途径，引领产业可持续发展。该成果已在我国主要莲子产区获得大规模推广应用，辐射带动莲子产区种植业和加工业的发展，实现特产经济作物的大产业格局。在理论研究和技术开发方面具有重大创新，关键技术拥有完全自主知识产权，形成了系统的莲子科学与工程理论及技术体系，实现莲子加工产业的整体技术升级和结构优化调整。该成果原创性强、技术先进适用，经济和社会效益显著，对推动我国莲子加工产业健康持续发展，促进食品工业高质量发展具有重要的推动作用。

该项目部分成果获得 2017 年度福建省科学技术进步奖一等奖。

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，相关内容符合国家科技奖奖励工作办公室的填写要求。提名该项目为国家科学技术进步奖二等奖。

### 项目简介：

莲子是我国重要的特产经济作物，长期以来仅以干制品形态出现，产品单一，导致种植面积和效益呈逐年下降趋势，迫切需要加工增值带动产业发展。针对莲子加工产业中存在的原料品质不稳定、产品褐变劣化和淀粉老化难以控制以及功效成分不明等四大技术瓶颈，项目组历经 16 年的产学研合作攻关，取得系列关键技术突破，带动莲子加工产业转型和整体技术升级。创新成果如下：

1、构建莲子原料品质特性与加工适宜性的技术体系，为莲子加工原料标准化提供重要的科学依据；自主设计莲子剥壳脱膜通芯设备，实现规模化机械化生产，机械损伤率从 6%降低至 1%，有效提高原料品质稳定性。

2、阐明莲子加工贮藏过程中的褐变机理，创研莲子褐变非热控制技术，生产高品质莲子食材，开拓农产品高端市场。首次揭示多酚氧化酶是导致莲子褐变的主要酶系，基于酶动力学特性和酶组织定位的研究成果，明确了鲜莲加工贮藏过程中的环境控制条件，开发天然高效的酶抑制技术及物理加工新技术等非热控制技术，应用于莲子的干制、速冻和保鲜加工中，有效提高莲子白度，延长货架期，产品附加值提高 2-4 倍。

3、创建莲子淀粉的物理改性和复合物改性体系，攻克淀粉老化导致莲子食品品质劣化的技术难题。通过不同加工环境下莲子淀粉与其他物质分子互作机制的研究，获得莲子加工中分子重组的模式及对产品质构和功能影响规律。在此基础上，集成生物酶解、全浆恒温糊化、复合乳化技术有效抑制淀粉老化，使莲子汁等液态莲子产品的贮存时间（淀粉返生沉淀量小于 5%）从 1 个月内延长至 12 个月；率先应用物理改性技术实现整粒莲子内部质构重组，形成高稳定性淀粉复

合物，开发莲子罐头、即食鲜莲和莲子果粒派等新产品，实现商业化应用，加工增值 5-8 倍。

4、开发富含功效成分的莲子系列食品，实现莲子高值化开发和加工副产物综合利用。首次阐明莲子调节胃肠功能、辅助降血糖、抗氧化等活性成分及其作用机制，创研莲子清咽保健饮料（国食健字 G20040327）、蛋白肽饮料、莲子粉系列婴童食品以及低血糖指数莲子系列食品生产技术，引领产业可持续发展。

项目围绕我国农产品精深加工战略需求，在莲子食品理论研究和技术开发方面具有重大创新，总体技术水平达国际领先，关键技术拥有自主知识产权，实现技术跨越式发展。该项目培养博硕士生 31 人，获 27 项国家及省部级课题支持，其中国家基金 9 项；主导制定莲子国家标准 2 项，地方和团体标准 7 项；获国家专利授权 32 件；出版专著 1 部，发表论文 86 篇（SCI 收录 32 篇，EI 收录 29 篇）。

该成果技术先进，开发五大类 22 个莲子新产品，其中获批保健食品批号 1 件，在福建、江西、湖北、湖南等主要莲子产区获得大规模推广，共培育 8 家省级以上龙头企业，其中绿田股份和文鑫股份在新三板成功上市。经济和社会效益显著，实现了特产经济作物的大产业格局。

## 客观评价：

（一）《莲子加工产业关键技术创新与应用》项目科技成果鉴定意见：

2018 年 11 月 30 日，中国食品工业协会邀请本领域 4 位院士领衔的 9 位专家组成的鉴定委员会对福建农林大学等单位完成的“莲子加工产业关键技术创新与应用”项目进行科技成果鉴定，专家组一致认为该项成果在莲子食品理论研究和技术开发方面具有重大实质创新性，关键技术拥有完全自主知识产权，实现莲子加工产业的整体技术升级和结构的调整，总体技术水平在同类研究中居国际领先。

（二）国内外同行对重要科技创新的评价

（1）该成果进行系统的基础研究和应用基础研究，开展了一系列原创工作，其科技创新学术价值得到国内外同行专家的高度认可和评价。经福建农林大学图书馆信息咨询部（教育部科技查新工作站）检索，发表论文 86 篇，其中 SCI 收录 32 篇，EI 收录 29 篇。

（2）项目第一完成人郑宝东教授领衔的研究团队在国际著名植物科学综述性期刊《Phytochemistry Reviews》上发表综述论文“Nutritional composition, physiological functions and processing of lotus (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) seeds: a review”，该论文被主编选定为该期的封面文章。

（3）国外同行鉴于项目第一完成人郑宝东在莲子抗性淀粉领域的相关研究，获邀参编《Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics》中 Chapter13-Structural Characteristics and Prebiotic Effects of Lotus Seed Resistant Starch (195-211)（第 13 章莲子抗性淀粉的结构特性和益生效应），该专著于 2016 年在 ELSEVIER 出版，ISBN 号：978-0-12-802189-7。

### （三）国内外重要学术会议做主题报告相关情况

项目主要成员郑宝东、曾绍校、郭泽镔、张怡等在国内外重要学术会议做主题报告 32 人次，包括连续 3 年的“食品与医药中的植物化学物质（ISPMF）”国际会议、海峡两岸食品功能分子科学高峰论坛、全国水生蔬菜保鲜加工技术与产业化研讨会等，得到了国内外同行的广泛认可。

### （四）相关成果获奖情况

2017 年，相关成果《莲子精深加工关键技术的创新与应用》获得福建省科学技术进步一等奖。

2010 年，相关成果《新型微波真空干燥设备的研制及在福建特色农产品干制加工中的应用》获得福建省科学技术进步一等奖。

2012 年，相关成果《莲子科学与工程》获得福建省科学技术进步二等奖。

### （五）专利分析报告

经国内外专利数据库联机检索，在仅以莲子为原料的莲子食品加工技术领域，国内外授权发明专利 46 项，其中该项目完成人拥有该领域授权发明专利达 15 项，占该领域总专利数的 32.6%，且 9 项发明专利属于业内首创。例如：郑宝东等人的授权专利“速冻莲子的生产工艺”（ZL 01123992.1），是国内外莲子速冻领域授权的第一件专利。

### （六）完成单位（企业）的荣誉与称号

福建绿田股份有限公司被评为“国家高新技术企业”、“全国绿色食品示范企业”、“福建省农业产业化重点龙头企业”、“福建省科技型企业”、“福建省建莲精深加工制品生产标杆企业”。

湖南粒粒珍湘莲有限公司被评为“国家高新技术企业”、“全国绿色食品示范企业”、“湖南省农业产业化龙头企业”；“粒粒珍”商标荣获中国驰名商标，“粒粒珍”湘莲系列产品获湖南名牌产品。

福建文鑫莲业股份有限公司被评为“国家高新技术企业”、“国家扶贫龙头企业”、“国家创新型试点企业”、“全国绿色食品示范企业”和“福建省农业产业化重点龙头企业”。

致纯食品股份有限公司被评为“江西省农业产业化省级龙头企业”。

（七）科学技术部西南信息中心查新中心（国家一级科技查新咨询单位）查新结论：

项目所述研究不同品种、不同成熟度莲子的品质特性及其变化规律，在所检文献以及时限范围内，除本项目外，国内外未见其他文献报道。

项目研究不同加工环境下莲子食品体系中淀粉、脂质、亲水胶体和小分子物质之间互作机制，并将分子结构设计理念应用于莲子产品的工程化开发，在所检文献以及时限范围内，除本项目外，国内外未见其他文献报道。

### （八）完成人个人荣誉与称号

第一完成人郑宝东为“新世纪百千万人才工程”国家级人选（2006），国务院政府特殊津贴专家（2005），第十届中国青年科技奖获得者（2007）。

第四完成人张怡为国家创新人才推进计划“中青年科技创新领军人才”（2017），国务院政府特殊津贴专家（2016）。

（九）福建省产品质量检验研究院等的产品检测报告：

应用项目技术生产的干莲、速冻鲜莲、即食莲子、莲子汁、莲子粉、莲子绿清饮料等产品均符合相关标准的要求。

### **应用情况：**

莲子是我国重要特产经济作物，传统上以初级加工的干莲为主要产品形态，深加工严重滞后。从2000年开始，项目组围绕莲子加工产业发展升级的实际需要和加工技术难题的解决，有针对性地开展基础研究、应用基础研究和产品开发，推动食品新工艺、新技术、新装备在莲子加工中的应用。16年来，项目组始终以产业需求为导向，通过产学研结合，整体技术成果培育并助推福建、江西、湖南、湖北等地主要莲子加工企业成为该行业领军企业，具体情况如下：

（1）项目组在国内率先开展不同品种和成熟度莲子的品质特性研究，获得了不同加工目标的莲子原料适宜品种和采收期，该成果通过会议交流、技术培训和指导企业生产等方式，在全国莲子加工企业中宣传推广，推动建选系列和太空莲系列莲子品种种植面积和价格的大幅度增长。

（2）项目研发的莲子剥壳通芯机械化设备，在国内主要莲子加工企业中广泛使用，有效提高原料品质，减少劳动力消耗。

（3）项目开发的莲子褐变非热控制技术，在莲子原料的初级加工环节广泛使用，福建的绿田、文鑫和光祥、江西致纯、湖南粒粒珍、湖北康华和莲都等企业相应建立速冻生产线和贮藏冷库，提高莲子原料的品质和贮藏期。

（4）项目开发的高稳定性莲子汁生产技术在福建绿田、江西致纯公司应用，分别建成现代化饮料全自动罐装生产线各1条。莲子罐头加工技术在喜多多、绿田和厦门古龙应用，生产即食莲子罐头、桂圆莲子八宝粥。

（5）项目开发的软包装即食莲子产品生产技术在湖南粒粒珍、福建光祥和建宁福鑫公司应用。

（6）项目开发的鲜莲果粒派加工技术在福建光祥和绿田公司应用。

（7）项目开发的莲子高值化加工和副产物综合利用技术在福建绿田、文鑫、明一国际、康之味等公司应用，产品包括莲子绿清保健饮料、莲子粉系列产品、蛋白肽饮料、莲子饼等产品。

以该项目成果为依托，福建绿田股份和福建文鑫莲业在国内新三板挂牌上市，致纯食品股份和湖南粒粒珍已成长为江西和湖南最大的莲子深加工企业，绿田股份、文鑫莲业、福鑫莲业、江西致纯、湖南粒粒珍、湖北康华、洪湖莲都、湘潭弘茂等公司成长为国内专业从事莲子加工的国家级、省级农业产业化龙头企业。



### 主要知识产权和标准规范等目录：

知识产权 (标准)类别	知识产权 (标准) 具体名称	国家 (地区)	授权号 (标准 编号)	授权 (标准 实施) 日期	证书编 号(标 准批准 发布部 门)	权利人 (标准起 草单位)	发明人(标准 起草人)	发明 专利 (标 准)有 效状 态
发明专利	一种莲子 汁的加工 工艺	中国	ZL2009 1031273 0.4	2012 年4月 11日	930330	福建农林 大学	郑宝东,林鸳 缘,曾绍校, 张怡,刘文聪	有效
发明专利	一种速冻 鲜莲的加 工方法	中国	ZL2010 1052521 8.0	2012 年4月 18日	933664	福建闽江 源绿田实 业投资发 展有限公 司	郑宝东,刘文 聪,张怡,林 作兴,田继延	有效
发明专利	一种防止 莲子返生 的莲子罐 头制备方 法	中国	ZL2007 100085 26.4	2010 年09 月15 日	6772 77	福建农林 大学	郑宝东,曾绍 校,张怡,李 怡彬	有效
发明专利	一种膨化 莲子制备 工艺	中国	ZL2007 1003557 7.6	2010 年6月 23日	644833	湖南粒粒 珍湘莲有 限公司	胡红辉	有效
发明专利	一种莲子 清咽保健 饮料的生 产方法	中国	ZL2010 103006 10.5	2012年 05月23 日	9514 60	福建闽江 源绿田实 业投资发 展有限公 司	刘文聪,郑宝 东,张怡,林 作兴,田继延	有效
发明专利	一种即食 莲子休闲 食品的加 工方法	中国	ZL2014 1051138 7.7	2017 年4月 26日	246760 7	福建农林 大学	田玉庭,郑宝 东,张宁宁, 郭泽镔,曾绍 校,刘文聪, 张怡,陈秉彦	有效
发明专利	莲子微波 真空干燥 工艺	中国	ZL2009 1011196 7.6	2011 年12 月14 日	879402	福建农林 大学	郑宝东,刘文 聪,曾绍校, 张怡,郑亚凤	有效
发明专利	一种高抗 性淀粉莲 子饼干及 其制备方 法	中国	ZL2014 1077772 3.2	2017 年8月 8日	257732 0	福建闽江 源绿田实 业投资发 展有限公 司	郑亚凤,刘文 聪,林作兴, 王琦,郑宝 东,田继延, 于招娣	有效

发明专利	一种鲜莲子剥壳机及其控制方法	中国	ZL201510129584.7	2017年1月11日	2343878	福建农林大学	朱亨银,周文华,何金成	有效
其他	莲子科学与工程	中国	ISBN 978-7-03-029227-8	2010年11月01日	中图CIP数据核字(2010)第199185号	科学出版社	郑宝东	其他有效的知识产权

### 主要完成人情况:

排名	姓名	行政职务	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目贡献
1	郑宝东	副校长	教授	福建农林大学	福建农林大学	项目主持人
2	曾绍校	副院长	教授	福建农林大学	福建农林大学	主要完成人
3	郭泽镇	系主任	副教授	福建农林大学	福建农林大学	主要完成人
4	张怡	副院长	教授	福建农林大学	福建农林大学	主要完成人
5	刘文聪	技术总监	教授级高级工程师	福建绿田股份有限公司	福建绿田股份有限公司	主要完成人
6	覃思	校侨联副主席兼秘书长	副教授	湖南农业大学	湖南农业大学	主要完成人
7	胡红辉	董事长	工程师	湖南粒粒珍莲有限公司	湖南粒粒珍莲有限公司	完成人
8	卢旭	无	副教授	福建农林大学	福建农林大学	完成人
9	帅武	总经理	无	福建文鑫莲业有限责任公司	福建文鑫莲业有限责任公司	完成人
10	朱亨银	无	教授	福建农林大学	福建农林大学	完成人

### 主要完成单位及创新推广贡献:

- 1、福建农林大学是成果主持和第1完成单位,提出总体思路和技术方案,

承担主要关键技术的研究和应用推广。成果第一完成人郑宝东教授长期从事食品科学的教学、科研、开发，理论基础扎实，实践经验丰富。主持的相关成果获省科技进步一等奖 2 项、二等奖 1 项，为成果的整体技术的创制、产业化和推广应用做出关键重大贡献。该成果围绕我国发展农产品精深加工的战略需求，针对莲子深加工严重滞后、资源未得到有效利用的问题，在系统研究莲子品质特性的基础上，运用现代食品加工技术，针对不同产品的质构和功能需求，集成创新了一系列莲子深加工关键技术，实现莲子加工产业升级和整体技术升级。成果技术成熟，通过我校与企业合作建立的紧密联系纽带，在福建、江西、湖南和湖北等主要莲子产区获得大规模推广应用，实现了特产经济作物的大产业格局，经济和社会效益显著。

2、福建绿田股份有限公司：是成果应用和产业化示范的主要完成单位，拥有国内领先技术的全自动饮料生产线和速冻生产线，已具备年产 10 万吨速冻果蔬和食品饮料的生产能力，主要经营速冻鲜莲、干莲、莲饮料、莲子罐头等系列产品。我公司与福建农林大学莲子科研团队长期合作，在该成果中我公司参与干莲、莲子汁、莲子罐头、莲心雪牌绿清饮料的中试研发并实现产业化生产，获授权相关发明专利 3 件，实用新型专利 3 件。项目成果直接促进公司上市，提升公司产品品质和国际市场竞争力，经济和社会效益显著。

3、湖南农业大学：湖南农业大学承担了关键技术的研究和产业化推广工作。项目完成人覃思副教授长期从事食品科学的教学、科研、开发，曾获省科技进步二等奖 1 项，湖南省企业科技创新创业团队（生物医药）负责人，湖南省 121 创新工程人才。覃思课题组主要负责湘莲即食系列食品的开发，以及加工副产物的生物活性成分提取与综合利用；主持开发了即食型膨化整粒莲子产品，包括整粒膨化技术研究方案的制定、技术路线和技术参数的确定以及设备选型等，同时也对项目整体技术在湖南省莲子加工企业中的推广应用做出重要贡献。

4、湖南粒粒珍湘莲有限公司：湖南粒粒珍湘莲有限公司是成果应用和产业化示范的主要完成单位，与福建农林大学、湖南农业大学莲子科研团队长期合作，在成果中主要负责真空低温脱水即食莲子的中试研发和产业化，实现了真空低温油浴脱水即食莲子的产业化生产，获得相关国家发明专利授权 2 件，所生产的“即食香酥莲”系列产品已成为公司主导产品，并荣获中国（湖南）国际农博会金奖，深受市场和消费者喜爱，开创了湘莲即食产品的健康新时代，取得了显著的经济和社会效益。

5、福建文鑫莲业有限责任公司：是成果应用和产业化示范的主要完成单位，拥有相关授权专利 6 件，与福建农林大学莲子科研团队有长期技术合作基础，在成果中负责莲子米粉、莲子蛋白粉等婴童系列产品的中试研发和产业化，实现莲子米粉、莲子蛋白粉的产业化生产，该婴童系列产品现已成为我公司主导产品之一。并在此基础上，与福建农林大学合作开发具有益生元功能的“清莲宝”固体饮料、莲子饼、鲜莲（蓬）等产品，开拓高端消费市场，挖掘产业增长点。项目成果丰富了莲子产品品类，提升产品品质，提高国际市场竞争力，经济和社会效

益显著。

6、致纯食品股份有限公司：致纯食品股份有限公司是成果应用和产业化示范的主要完成单位，公司成立伊始，就与福建农林大学莲子科研团队合作，引进高新技术开发高品质莲子汁饮品。目前公司已建成国内领先技术的全自动饮料生产线，已具备年产 2.5 万吨莲子饮料的生产能力，主要生产经营“莲爽”牌系列莲子汁饮料等产品。在该成果中我公司参与莲子汁饮料的中试研发和产业化，实现莲子汁饮料的产业化生产，有效解决了莲子淀粉饮料返生沉淀的技术难题。项目成果提升我公司产品品质，提高国际市场竞争力，经济和社会效益显著。

### **完成人合作关系说明：**

自 2000 年以来，第一完成人郑宝东与其他完成人开展合作，围绕莲子加工关键技术开发、产业化示范和推广应用，建立紧密合作关系。合作方式包括合著论文、共同知识产权、共同获奖等。具体合作关系如下：

1、项目主持人郑宝东，与完成人曾绍校、郭泽镔、张怡、卢旭同为福建农林大学食品科学学院教师，且均为郑宝东培养的博士研究生。以上人员在立项、论文、专利、成果鉴定等方面均密切合作、共同署名。

2、完成人刘文聪为福建绿田股份有限公司的技术总监，毕业于福建农林大学，其本科毕业论文导师为郑宝东，毕业后长期作为郑宝东的研发助理，协助莲子产品的开发，2008 年经郑宝东推荐担任绿田股份的技术总监至今，在立项、专利和成果鉴定方面均密切合作，本项目相关发明专利中有 9 件共同署名，共同获奖 3 项。

3、完成人覃思来自湖南农业大学，与完成人郑宝东、曾绍校、郭泽镔有长期合作，共同发表论文 3 篇。

4、完成人帅武来自福建文鑫莲业股份有限公司，与完成人郑宝东、曾绍校等有长期合作，共同发表论文 1 篇，共同获奖 1 项。

5、完成人胡红辉来自湖南粒粒珍湘莲有限公司，与完成人郑宝东、覃思有长期合作，与郑宝东合作获得福建省科学技术进步一等奖 1 项，与覃思合作获得湖南省科学技术进步二等奖 1 项。

6、完成人朱亨银为福建农林大学机电学院教师，与完成人郑宝东、张怡同为福建农林大学特色农产品加工社会服务团队成员，在莲子剥壳通芯设备的研发和改进上长期密切合作，共同发表论文 1 篇。

## 5、《海洋功能涂料关键材料研发与技术集成应用》

### 提名意见：

厦门大学、海洋化工研究院有限公司、信和新材料股份有限公司，依托科技部 973、国防科工委、福建省科技重大项目和国家自然科学基金等项目，针对海洋涂料领域的基础科学问题、关键功能材料与关键技术难题进行深入研究，形成了具有自主知识产权的技术集成。主要创新点包括创立聚苯胺纳米插层蒙脱土复合改性协同 B-N 超分子配位技术体系、开发新型重防腐涂层体系和无卤防火防腐双功能涂层材料、发展无毒高效环保型防污涂料制备技术及有机/无机杂化材料改性聚氨酯环氧树脂新技术等。该项目成果填补了我国在海洋功能涂料领域关键技术的多项空白，打破国外技术壁垒，为我国海工装备、造船业，特别是为“特殊船舶”配套先进、具有自主知识产权的产品，实现自主创新和技术升级具有重要的作用。

该项目成果在海洋化工研究院有限公司、信和新材料股份有限公司实现产业化生产与应用，形成了重防腐涂层配套体系、高效无毒防污涂料、飞行甲板涂料、阻燃防火涂料等系列成果。产品应用于航母、舰船、潜艇等军工领域和跨海大桥、海上平台、核电站、船舶等民用领域，取得了显著经济社会效益。

该项目部分成果获得 2013 年度国防科学技术进步奖一等奖、2014 年度福建省科学技术进步奖一等奖、2017 年中国专利奖优秀奖、2012 与 2016 年度中国化工专利优秀奖等 10 余项科技奖励。

我单位认真审阅了该项目推荐书及附件材料，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。提名该项目为国家科学技术进步奖二等奖。

### 项目简介：

该项目涉及系列海洋涂料的关键功能材料研发与技术集成，产品涉及防腐、防污、防滑、耐高温、防火等多种功能涂料及其在航母、舰船、潜艇等军工领域和跨海大桥、海上平台、核电站、船舶等民用领域的应用。随着我国海洋战略的实施，未来全球海洋功能涂料市场竞争将会更加激烈。技术升级，绿色环保、高适应性等新技术成为海洋涂料技术发展的重点。

该项目立足功能海洋涂料领域的基础科学问题、关键共性技术研发，在 3 项国家自然科学基金、2 项科技部 973 项目、4 项国防科工委规划项目、2 项工信部产业化项目以及福建省科技重大项目和创新基金等十多项科研立项的基础上，突破了功能海洋涂料关键材料开发与应用的技术难题，形成了具有自主知识产权的技术体系。

主要创新点如下：

1. 首次创立了聚苯胺纳米插层蒙脱土复合改性协同 B-N 超分子配位技术体系。实现聚苯胺/蒙脱土重防腐蚀助剂量化制备，解决了制约聚苯胺在重防腐涂

料领域应用的关键技术难题。

2. 创新发展了无毒高效环保型防污涂料制备技术。从浸海物体表面生物膜入手，寻找到阻止污损海生物附着的化学信息素，揭示了生物膜防污机理，在新型仿生防污技术研究方面取得了突破性进展，提高了我国防污技术的研究水平与自主创新能力。

3. 发展了有机/无机杂化材料改性聚氨酯环氧树脂新技术，结合增强纤维、防滑颗粒表面处理技术、有机无机杂化改性技术等多项关键技术与聚物流变控制技术，赋予飞行甲板涂层高耐磨、高防滑、高抗冲击、高耐热阻燃性能。该技术集成在原理、方法及应用上均具有创新性。

4. 创新开发了 P、N、Si 多元素协同防火防腐双功能涂层材料技术。综合应用耐腐蚀聚脲基体树脂、膨胀型防火体系，赋予涂层优异防腐、阻燃防火性能，实现防火涂层多功能化。

该项目成果填补了我国在海洋功能涂料领域关键技术的多项空白，打破国外技术壁垒，为我国海工装备、造船业，特别是航母、舰船、潜艇等“特殊船舶”配套先进、具有自主知识产权的产品，实现自主创新和技术升级具有重要的作用。

### 客观评价：

1. 该项目成果获授权国家发明专利 50 余件，发表学术论文 70 余篇。发明专利体现了成果的原创性，专利和论文内容涵盖了功能海洋涂料领域主要的关键创新技术和技术原理，也从多个层面对与该项目相关的创新技术实施了知识产权保护。

2. 该项目部分成果获得 2013 年度国防科学技术进步奖一等奖、2014 年度福建省科技进步奖一等奖、2017 年度中国专利奖优秀奖、2012 与 2016 年度中国化工专利优秀奖、2018 年度福建省紫金科技创新奖等 10 余项科技奖励。

3. 参编海洋防腐蚀领域国家及行业标准 8 项

4. 项目产品经第三方检测，各项技术标准达到或超过相关技术标准。

5. 科技部基础研究司、国防科工委、中国涂料工业协会等单位组织同行专家对该项目成果的评价体现：成果总体达到国际先进水平，部分技术达到国际领先水平。

### 应用情况：

该项目系列成果在海洋化工研究院有限公司、信和新材料股份有限公司实现产业化生产，形成了重防腐涂层配套体系、高效无毒防污涂料、飞行甲板功能涂料、阻燃防火舰船隔舱涂料等系列产品。产品应用于航母、舰船、潜艇等军工领域和跨海大桥、海上平台、核电站、船舶等民用领域，取得了显著经济社会效益。

### 主要知识产权和标准规范等目录：

知识产权 (标准)类别	知识产权 (标准) 具体名称	国家 (地区)	授权号 (标准 编号)	授权 (标准 实施) 日期	证书编 号(标 准批准 发布部 门)	权利人 (标准起 草单位)	发明人 (标准 起草人)	发明专利 (标准)有 效状态
发明专利	一种具有双防腐蚀功能的船舶重防腐涂料及其制备方法	中国	ZL201210125274.4	2013.11.20	第1307717号	厦门大学、信和新材料股份有限公司	戴李宗, 郭一宾, 王诗榕, 张龙, 胡建林, 钟丽娜, 赵宁, 何凯斌, 许一婷, 罗伟昂, 曾碧榕	有效专利
发明专利	一种多孔水凝胶的制备方法及其应用	中国	ZL201210127397.1	2013.09.11	第1270096号	海洋化工研究院有限公司	丛巍巍, 赵君, 卢伟, 肖玲, 王科	有效专利
发明专利	聚脲膨胀型防火涂料及其制备方法和用途	中国	ZL201010606500.	2012.12.27	第1389671号	海洋化工研究院有限公司	王华进, 王丹, 赵薇, 赵君, 卢伟,	有效专利
发明专利	一种聚苯胺重防腐涂料及其制备方法	中国	ZL201210125211.9	2015.06.10	第1690929号	厦门大学、信和新材料股份有限公司	许一婷, 郭一宾, 王诗榕, 戴李宗, 张龙, 胡建林, 钟丽娜, 赵宁, 何凯斌, 曾碧榕, 罗伟昂	有效专利
发明专利	一种海洋重防腐蚀涂料及其制备方法	中国	ZL201410249316.4	2016.03.23	第1994037号	厦门大学	戴李宗, 毛杰, 袁丛辉, 罗伟昂, 许一婷, 叶华立, 余	有效专利

							世荣,何凯斌,刘新瑜,曾碧榕	
发明专利	一种专用高抗冲击防滑涂料及其施工方法	中国	ZL200910123626.0	2012.08.15	第11661号	海洋化工研究院有限公司	张卫国,张学卿,王同良,冷晓飞,崔显林,王志超,阎永红,晁爱民,付潘,李志生,卢伟,莫立新,高新华	有效专利
发明专利	一种膨胀型钢结构防火防腐蚀涂料及其制备方法		ZL201110092023.6	2013.02.06	第1133829号	厦门大学	戴李宗,邓胡军,陈光剑,郭一宾,许一婷,罗伟昂	有效专利
发明专利	一种近海钢结构建筑用涂料及其制备方法		ZL201210054586.0	2014.07.02	第1430860号	厦门大学	戴李宗,吴锦添,罗伟昂,钟丽娜,许一婷,曾碧榕	有效专利
发明专利	一种含纳米聚苯胺的复合防腐涂料助剂的制备方法		ZL2015108333356	2018.11.13	第3148846号	厦门大学	戴李宗,谢鸿辉,许一婷,袁丛辉,毛杰,刘诚,陈国荣	有效专利
发明专利	一种基于POSS的具有可控相结构的环氧纳米复合材料		ZL201310027660.4	2015.06.17	第1695666号	厦门大学	戴李宗,陈珉,张龙,谢剑杰,康启龙,李聪,许一婷,曾碧榕,罗伟	有效专利



							昂,何凯 斌,刘新 瑜	
--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--

**主要完成人情况:**

排名	姓名	行政职务	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目贡献
1	戴李宗	福建省固体表面涂层材料技术开发基地主任	教授	厦门大学	厦门大学	项目负责人。负责该项目的策划、研发及产业化,在 B-N 配位改性、聚苯胺纳米插层改性技术、POSS 有机/无机杂化改性树脂、防火防腐功能涂层材料等关键技术研发方面做出重要贡献。
2	卢伟	副总经理	教授 高级 工	海洋化工研究院有限公司	海洋化工研究院有限公司	负责海洋涂料的研发及产业化实施。在防污涂料、防火涂料、飞行甲板防滑涂料关键技术研发等方面做出重要贡献。
3	王书传	总经理	高级 工程 师	信和新材料股份有限公司	信和新材料股份有限公司	负责海洋重防腐涂料的成果产业化实施,在标准制定、市场策划、新产品推广、施工工艺研发做出重要贡献。
4	许一婷	福建省防火阻燃材料重点实验室副主任	教授	厦门大学	厦门大学	负责海洋防腐涂料的制备、表征及产业化,对聚苯胺纳米插层改性等方面的关键技术提出解决方案,在 POSS 功能化改性及其复合材料研究方面起到重要作用。
5	张学卿	无	教授 高级 工	海洋化工研究院有限公司	海洋化工研究院有限公司	负责飞行甲板防滑涂料的研发及产业化实施。在防滑涂料基体树脂开发、纤维增强改性、防滑颗粒表面处理技术等多项关键技术研发方面做出重要贡献。
6	王华进	副总工	教授 高级 工	海洋化工研究院有限公司	海洋化工研究院有限公司	负责海洋防腐防火涂料的研发及产业化实施。在有机无机改性聚氨酯面漆、防腐防火双功能涂层材料开发方面做出重要贡献。
7	王科	无	高级 工程 师	海洋化工研究院有限公司	海洋化工研究院有限公司	负责环保型防污涂料的研发及产业化实施。解决了防污涂层抗海洋污损生物附着中的关键技术问题。
8	胡建林	技术副总经理	高级 工程 师	信和新材料股份有限公司	信和新材料股份有限公司	负责海洋重防腐涂料成果产业化实施,市场策划、新产品推广、施工。在成果产业化关键技术的解决方面做出重要贡献。

9	袁丛辉	系副主任	副教授	厦门大学	厦门大学	负责海洋防腐蚀涂料的制备、表征及产业化，对 B-N 配位协同纳米插层改性等关键技术提出解决方案，在多元素杂化复合材料研究方面起到重要作用。
10	王诗榕	董事长	高级工程师	信和新材料股份有限公司	信和新材料股份有限公司	负责海洋重防腐蚀涂料成果产业化实施，市场策划、新产品推广、施工。在成果产业化关键技术的解决方面做出重要贡献。

### 主要完成单位及创新推广贡献：

**厦门大学：**负责项目总体设计、文献调研、实验研究、测试、中试、成果产业化实施；在聚苯胺插层技术、B-N 配位协同改性技术、有机氟硅共聚物合成、基体树脂改性技术、重防腐涂料、防腐防火多功能涂料的制备技术与工艺等方面，提出创新性设计；在成果的产业化实施和产品推广应用方面做出重要贡献。

**海洋化工研究院有限公司：**开展功能海洋涂料相关产品的研究与产业化应用，在解决环保型防污涂料、高性能甲板防滑涂料、膨胀型防火防腐涂层材料研发中的关键技术问题及产品的产业化应用等方面做出重要贡献。

**信和新材料股份有限公司：**在聚苯胺重防腐涂料及其配套防腐涂层体系研发过程中各创新技术的实施、中试、产业化生产及产品的推广应用等方面做出重要贡献。

### 完成人合作关系说明：

厦门大学戴李宗课题组上世纪 90 年代初开展聚苯胺化学合成研究，在聚合物形貌调控、导电及氧化还原活性等方面积累了研究基础；2005 年开展有机无机杂化材料研究，涉及 POSS 单体、聚合物、阻燃体系的设计与可控制备，以及 POSS 涂层材料应用研究；先后获得 10 余项包括国际科技合作项目、国家自然科学基金、省部科研项目的立项支持。2008 年厦门大学为了对接“固体表面物理化学国家重点实验室”的基础研究成果，建设了“福建省固体表面涂层材料技术开发基地”（主任：戴李宗，学术委员会主任：万惠霖院士）、“福建省防火阻燃材料重点实验室”（主任：戴李宗，学术委员会主任：郑兰荪院士）。基于上述研究积累，厦门大学与海洋化工研究院有限公司（简称：海化院）、信和新材料股份有限公司（简称：信和公司）开展了一系列的产学研合作。

2007 年厦门大学与海化院合作开展“船舶特种功能涂料的研发与产业化”项目研发，厦门大学项目负责人：戴李宗，海化院项目负责人：卢伟。应用厦门大学有机无机杂化与多元素协同阻燃技术，开发有机无机杂化改性聚氨酯/环氧防滑涂料、防火防腐多功能涂层材料以及防污涂料，承担了科技部 973、工信部产业化项目、国防科工委规划项目。

2008 年信和公司实施许可转让厦门大学聚苯胺衍生物的一件发明专利（第

一发明人：许一婷），双方合作建设了“厦大-信和涂料产业化研发基地”、“厦门大学高分子专业学生实习基地”，启动了“基于聚苯胺复合技术的重防腐涂料研发与产业化”项目，合作承担了福建省科技重大项目和福建省技术创新项目。

三方合作至今形成了一系列研究成果。厦门大学与信和公司联合承担了福建省科技重大项目和福建省技术创新项目，联合申请的两件核心发明专利均获授权（ZL201210125274.4、ZL201210125211.9）。信和公司与海化院合作参编了海洋防腐蚀领域的两项国家标准：GB/31415-2015/ISO20340：2009 和 GB/T 31820-2015；由信和公司牵头，海化院、厦门大学参与制定了中国涂料工业协会标准：T/CNCIA 01003-2017。

该产学研合作成果分别在海化院和信和公司实现产业化。厦门大学戴李宗、许一婷、袁丛辉等在海洋重防腐功能涂层材料涉及的 B-N 超分子配位协同聚苯胺纳米插层改性技术、POSS 有机无机杂化改性树脂、防火防腐双功能涂层材料等关键技术研发方面做出重要贡献；海化院卢伟、张学卿、王华进、王科等在防污涂料、飞行甲板防滑涂料、防火防腐双功能涂层材料、隔热涂料研发与产业化方面做出突出贡献；信和公司王书传、胡建林、王诗榕等在海洋重防腐涂料及配套涂层体系研发、成果中试及产业化推广应用方面做出重要贡献。

与项目相关的 50 余件授权国家发明专利、5 件实用新型专利，70 余篇研究论文由各完成人合作完成，体现了各完成人之间的合作关系。

## 6、《夏热冬暖气候区建筑节能成套技术与应用》

### 提名意见：

项目围绕我国节能减排和建筑节能发展重大需求，以解决夏热冬暖气候区建筑节能共性问题为目标，在国家科技支撑计划课题、省级科技重大专项专题和科技攻关计划、省级科技创新平台建设等多个科技项目支撑下，系统开展夏热冬暖气候区建筑节能设计方法和应用关键技术研究，取得一系列创新性研究成果：创新性地优化了适宜于夏热冬暖气候区的建筑节能技术体系；研发了具有自主知识产权的绿色节能新技术与新产品 36 种，获发明专利 13 项，实用新型专利 14 项；应用项目研究成果，主编完成国家行业标准、地方标准和图集 33 部，获软件著作权 2 项，参编国家和行业标准 14 部，出版专著 3 部；建设 2 个省级示范工程和 1 个国家级示范工程；组建 5 个省级绿色建筑科技创新平台。项目成果解决了夏热冬暖地区低能耗建筑关键性技术，支撑了建筑节能发展，构建了建筑节能标准体系；项目部分成果获省部级科技一等奖 2 项、二等奖 4 项、三等奖 5 项，发表论文共 103 篇；成果在夏热冬暖气候区 40 多项重点工程、大型工程、既有公共建筑节能改造和国家可再生能源应用示范工程中推广应用，累计应用建筑面积 5144 万 m<sup>2</sup>；构建的建筑节能标准体系累计实施节能建筑面积 7.95 亿 m<sup>2</sup>，近三年节约标准煤 832 万吨，减少 CO<sub>2</sub> 排放量 2075 万吨。建立 7 种节能产品生产线。开展产品和成果推广应用，近三年新增产值 10.07 亿元，新增利润 2.62 亿元，经济社会效益显著。

该项目部分成果获得 2016 年度福建省科学技术进步奖一等奖。

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，相关内容符合国家科技奖奖励工作办公室的填写要求。提名该项目为国家科技进步奖二等奖。

### 项目简介：

项目围绕节能减排重大需求，以“人-气候-建筑”为对象，在国家、省、市科技计划等多个科技项目和工程示范项目支撑下，产学研合作，针对夏热冬暖气候区建筑节能共性和难点问题，开展夏热冬暖气候区建筑节能创新技术研究、产品开发和成果推广应用，取得以下创新成果：

1、建立夏热冬暖气候区“被动优先、主动优化”低能耗节能技术体系。

(1) 提出围护结构体系中自保温墙体、轻质绿化屋顶、门窗与遮阳、反射隔热涂料的节能设计方法、节能指标和技术参数，以及提高节能性能的技术措施。

(2) 提出改善建筑室外热环境的相关参数的推荐值及设计方法。

(3) 提出既有建筑节能改造的设计、施工、验收和运行维护全套技术。

(4) 提出溶液除湿传热传质热工计算方法、溶液除湿空调系统设计参数和控制技术，以及溶液再生系统太阳能利用方法，太阳能辅以空气源热泵热水系统的运行模式与控制策略，地源热泵设计、安装、控制、监测及测评方法和技术措

施。

(5) 提出室内热舒适评价模型，以及建筑非透明复合围护结构热工性能与建筑遮阳构造光热性能综合评价体系。

(6) 提出室内外环境、围护结构热工性能、暖通空调系统、给水排水系统、照明与配电系统、可再生能源系统、监测与控制系统等验收检测技术。

2、研发了夏热冬暖气候区绿色节能新技术与新产品。研发出多彩建筑反射隔热涂料节能技术、自保温混凝土复合节能砌块、ECP 挤出成型水泥墙板、绿色生态混凝土、高固含量纳米隔热浆料、窗与遮阳一体化、外遮阳、新风节能控制器等 36 种新技术和新产品；获发明专利 13 项，实用新型专利 14 项。

3、构建了夏热冬暖气候区建筑节能技术标准体系。主编行业标准《自保温混凝土复合砌块应用技术规程》、《建筑热环境测试标准》等 5 部，主编地方标准 28 部，获软件著作权 2 项，参编国家和行业标准 14 部，出版专著 3 部。

4、完成省级“绿色与低能耗建筑”、“既有公共建筑节能改造”与国家级“规模化光伏系统”3 个示范工程建设。其中“绿色与低能耗建筑”获得“三星级绿色建筑设计标识”和住建部颁发的“全国绿色建筑创新奖”二等奖。

5、以项目研究成果为依托，建设完成“福建省绿色建筑技术重点实验室”等科技创新平台 5 个，构筑绿色节能建筑技术创新的长效机制。

成果在夏热冬暖地区 40 多项重点工程、大型工程、既有公共建筑节能改造和国家可再生能源应用示范工程中推广，累计应用建筑面积 5144 万 m<sup>2</sup>；构建的建筑节能标准体系累计实施节能建筑面积 7.95 亿 m<sup>2</sup>。建立 7 种节能产品生产线。开展产品和成果推广应用，近三年新增产值 10.07 亿元，新增利润 2.62 亿元，经济社会效益显著。项目部分成果获得省部级科技奖励共 11 项，其中省部级科技一等奖 2 项、二等奖 4 项、三等奖 5 项，发布论文共 103 篇，其中核心期刊 32 篇。

## 客观评价：

### 1. 专家鉴定及验收意见

(1) 以刘加平院士为组长的专家组对本项目“夏热冬暖气候区建筑节能成套技术与应用”成果鉴定结论为：“该项研究成果总体达到国际先进水平，其中在室内动态热环境三联控技术、自保温混凝土复合砌块技术体系、建筑反射隔热涂料节能技术体系与涂膜玻璃节能门窗等方面达到国际领先水平。”（节选）

(2) 项目支撑课题——“十二五”国家科技支撑计划“夏热冬暖地区建筑节能技术优化与集成研究”课题验收意见：“课题完成了立项批复的任务内容，研究成果具有显著的创新性和推广应用价值。”（节选）

(3) 项目成果——国家行业标准《自保温混凝土复合砌块墙体应用技术规程》审查意见：“（标准）编制达到国际先进水平。”（节选）

(4) 项目成果——国家行业标准《建筑反射隔热涂料应用技术规程》审查意见：“（标准）总体上达到了国际先进水平。”（节选）

(5) 项目成果——国家行业标准《自保温混凝土复合砌块》审查意见：“总体上达到国际标准水平”。(节选)

(6) 项目支撑课题——福建省科技重大专项专题“建筑节能关键技术研究与应用示范”验收意见：“(专题研究)超额完成合同要求,研究成效显著,对促进福建省建筑节能技术进步意义重大”。(节选)

(7) 项目支撑课题——福建省建设科技项目“城市透水铺装系统成套技术研究”鉴定意见:福建省住建厅组织的专家组结论为“成果总体水平达到国内先进,其中专用添加剂技术达到国内领先”。(节选)

(8) 项目支撑课题——广西科学研究与技术开发计划“隔热和热反射涂料性能及应用研究”课题鉴定意见:研究成果达到国内领先水平,在广西区内乃至夏热冬暖地区的推广应用前景广阔。(节选)

(9) 项目支撑课题——广西科学研究与技术开发计划课题“广西绿色建筑隔热技术研究”验收意见:课题研究成果具有良好的创新性,为广西地区的遮阳设计、生态绿化隔热技术的应用提供了良好的技术依据。

(10) 项目成果——福建省科技创新平台建设项目“福建省绿色建筑技术重点实验室”验收意见:福建省科技厅组织的专家组结论为“完成了合同书规定的内容要求,一致同意通过验收”。(节选)

(11) 项目主要创新点查新结论为“除自身相关资料外,均未见完全相同的文献报道”(节选),证明本项目是具有创新性和自主知识产权的研究。

## 2.科技奖励

(1) 本项目部分成果——“夏热冬暖气候区绿色建筑关键技术与产品的研究应用”获2016年“福建省科学技术进步一等奖”;“建筑遮阳应用关键技术与推广”获2015年度“华夏建设科学技术一等奖”;“居住区风环境与室内自然通风关键技术研究”获2015年度“广东省科学技术二等奖”;“福建省住宅建筑节能成套技术的研究和开发”获2006年度“福建省科学技术二等奖”,“混凝土小型空心砌块框架填充墙开裂控制措施研究”、“节能型混凝土空心砌块墙体热、裂、渗性能改善的综合技术措施研究”分别获2006、2008年度“福建省科学技术三等奖”;“一种保温混凝土空心砌块及其制备方法”获2011年度“福建省技术发明二等奖”;“低环境负荷、高性能混凝土制备技术及工程应用”获2012年度“广西科学技术进步二等奖”,《广西壮族自治区居住建筑节能设计标准》、“新型保温隔热混凝土多孔小砌块的物理力学性能研究”、“广西壮族自治区绿色建筑标准的研究与编制”分别获2008、2010、2011年度“广西科学技术进步三等奖”。

(2) 本项目绿色建筑关键技术与绿色建材产品示范工程“福建省绿色与低能耗建筑综合示范楼”获住建部2012年度“全国绿色建筑创新奖二等奖”。

(3) 基于本项目研究成果,项目负责单位福建省建筑科学研究院获中国城市科学研究会“2015年度绿色建筑先锋奖”;获中国建筑节能协会“2014年度建筑节能之星‘突出贡献单位’”;获福建省住建厅“‘十一五’期间建筑节能与科技创新先进单位”。

## 应用情况：

(1) 项目整体技术成果在“福州海峡奥林匹克体育中心”、“福州海峡国际会展中心”、“广州利通广场”、“南宁吴圩国际机场新航站区及配套设施建设工程航站楼项目”等 40 多项重点工程、大型工程、既有公共建筑节能改造和国家级可再生能源应用市（县）示范工程中推广，累计应用建筑面积 5144 万 m<sup>2</sup>。所构建的夏热冬暖地区绿色建筑标准体系近三年的累计实施节能建筑面积 7.95 亿 m<sup>2</sup>。

(2) 研发的建筑节能技术和产品在“福建省绿色与低能耗建筑综合示范楼”、“福建省既有公共建筑节能改造示范工程”、“绿色建筑示范和建材研发基地光电建筑项目” 3 个省级示范工程中应用，项目成果技术先进、经济可靠，具有很强的夏热冬暖气候区适应性。

(3) 建立加气混凝土砌块、PCB 系列自保温混凝土砌块、粉煤灰（陶粒）空心砌块、反射隔热涂料、窗与遮阳一体化产品、窗式通风器等产品生产线。

主要应用单位情况表

序号	单位名称	应用的技术	应用对象及规模	应用起止时间	单位联系人/ 电话
1	福建省建筑科学研究院有限责任公司	七种自保温砌块、屋顶绿化、门窗与遮阳一体化产品、户式和窗式通风装置、地源热泵系统、太阳能热水系统	福建省绿色与低能耗建筑综合示范楼 / 建筑面积 0.75 万 m <sup>2</sup>	2012.1~2013.6	王云新, 13850141320
2	福建省建筑设计研究院有限公司	外遮阳、立体绿化、太阳能光伏发电	福建省既有公共建筑节能改造示范工程/ 建筑面积 1 万 m <sup>2</sup>	2013.4~2014.12	林卫东, 13609531840
3	福建省建筑科学研究院有限责任公司	光伏发电	绿色建筑示范和建材研发基地光电建筑项目/装机容量 1.1MWp	2013.1~2013.5	谢竹雯, 13609537985
4	福建省建筑科学研究院有限责任公司	自保温、建筑自遮阳、屋顶绿化、雨水回收、太阳能热水、透水砖等	福州海峡奥林匹克体育中心/ 建筑面积 9.4 万 m <sup>2</sup>	2014.7~2015.12	张志昆, 18705004670
5	福建省建筑科学研究院有限责任公司	地源热泵系统	福州海峡国际会展中心/ 建筑面积 6.0 万 m <sup>2</sup>	2010.3~2012.12	陆观立, 13459106663
6	中国建筑股份有限公司（中国建筑第八工程局有限公司	中空玻璃、外遮阳、节能器具、LED 灯、分项计量	广州利通广场/ 建筑面积 15.9 万 m <sup>2</sup>	2008.10~2012.8	张起维, 18600648327

	华南分公司)				
7	中国建筑股份有限公司(中国建筑第八工程局有限公司广西分公司)	中空玻璃、LED灯、分项计量系统	南宁吴圩机场T2航站楼/建筑总面积18.9万m <sup>2</sup>	2011.11~2014.8	张起维, 18600648327
8	广西壮族自治区建筑科学研究设计院	内保温、XPS无机材料、分体空调、太阳能热水、分项计量系统	“建科苑”危旧房改造住房改造项目/建筑面积9.6万m <sup>2</sup>	2011.3~2014.8	马惠杰, 13307718686
9	福建建工集团有限责任公司(福建七建公司)	自保温砌块、内保温、保温岩棉、内置遮阳、高效冷水、LED灯、太阳能热水	漳州市奥林匹克体育中心/建筑面积3.8万m <sup>2</sup>	2012.12~2014.6	王宗成, 13720833060
10	中建集团(中建海峡建设发展有限公司)	百叶、中空镀膜	海峡文化艺术中心/建筑面积15万m <sup>2</sup>	2016年~2018年	吴志鸿, 13313982593
11	福建建工集团有限责任公司	自保温砌块、中空玻璃、外遮阳、高效冷水机、LED灯	漳州高新区龙江新苑项目/建筑面积75万m <sup>2</sup>	2017.2~2018.11	王宗成, 13720833060
12	福建建工集团有限责任公司	内保温、XPS无机材料、中空玻璃、高效冷水机、LED灯、太阳能热水、分项计量	海沧新阳居住区保障性安居工程A3-1地块/建筑面积21万m <sup>2</sup>	2016.1~2018.11	王宗成, 13720833060
13	福建省桃城建设工程有限公司	PCB聚苯颗粒节能砌块	中骏·四季花城工程、中骏·蓝湾悦庭工程、永春桃源华庭工程等20个项目/建筑面积171万m <sup>2</sup>	2016年~2018年	庄坤平, 13859796868
14	福建祥兴(箱包)集团公司	粉煤灰(陶粒)小型空心砌块	祥兴时代广场、冠宜国际、冠宜家园/建筑面积30.5万m <sup>2</sup>	2016年~2018年	薛宝顺, 13489068966
15	福建建中建筑材料有限公司	建筑反射隔热涂料	漳州高新区龙江新苑/建筑面积70万m <sup>2</sup>	2017年~2018年	周桐, 15659159896



### 主要知识产权和标准规范等目录：

知识产权（标准）类别	知识产权（标准）具体名称	国家（地区）	授权号（标准编号）	授权（标准实施）日期	证书编号（标准批准发布部门）	权利人（标准起草单位）	发明人（标准起草人）	发明专利（标准）有效状态
行标	《自保温混凝土复合砌块墙体应用技术规程》	中国	JGJ/T 323-2014	2014年2月10日	中华人民共和国住房和城乡建设部	福建省建筑科学研究院	王云新、徐锦峰、薛宗明、严捍东、赵士怀	现行
发明专利	一种太阳能驱动的通风卷帘遮阳装置及方法	中国	ZL201410683511.8	2016年8月24日	第2207701号	华南理工大学	张磊、孟庆林	有效
软件著作权	建筑太阳辐射分析工具软件V1.0	中国	2014SR096521	—	—	华南理工大学	—	已授权
发明专利	一种加气砼生产用节能环保脱模剂	中国	ZL201210520056.0	2015年1月21日	第1572248号	福建省建筑科学研究院有限责任公司（福建建工建材科技开发有限公司）	单平平、王云新	有效
发明专利	一种钢结构泡沫石膏复合墙体	中国	ZL201210520014.7	2015年11月11日	第1833802号	福建省建筑科学研究院有限责任公司（福建建工建材科技开发有限公司）	单平平、王云新	有效
发明专利	一种利用太阳能和非传统水源的墙体蒸发降温装置	中国	ZL201210556929.3	2014年12月19日	第1530617号	华南理工大学	张磊、孟庆林	有效
行标	《建筑热	中国	JGJ/T	2014	中华人	华南理工	孟庆林、	现行

	环境测试方法标准》		347-2014	年7月31日	民共和国住房和城乡建设部	大学	赵立华	
行标	《建筑热反射涂料应用技术规程》	中国	JGJ/T359-2015	2015年6月30日	中华人民共和国住房和城乡建设部	福建省建筑科学研究院	林美、赖亮金、赵士怀	现行
行标	《自保温混凝土复合砌块》	中国	JG/T407-2013	2013年2月28日	中华人民共和国住房和城乡建设部	福建省建筑科学研究院	王云新、赵士怀	现行
软件著作权	建筑全寿命期碳排放计算软件 V1.0	中国	2017SR651523	—	—	华南理工大学	—	已授权

### 主要完成人情况：

排名	姓名	行政职务	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目贡献
1	赵士怀	顾问总工	正高级	福建省建筑科学研究院有限责任公司	福建省建筑科学研究院有限责任公司	<p>1、本项目负责人，技术方案制定，投入的工作量占本人工作量 80%以上。</p> <p>2、主持完成福建省重大科技专项专题《建筑节能关键技术研究与应用示范》研究工作；该项目获 2016 年福建省科技进步一等奖，其成果是集成科技项目《夏热冬暖气候区绿色建筑关键技术与产品的研究应用》和本项目的核心内容。</p> <p>3、完成夏热冬暖气候区低能耗被动节能技术体系的建立，对创新点(1)、(3)、(4) 有贡献。</p> <p>4、主持或为主参编完成《福建省居住建筑节能设计标准》、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》等多本地方和行业标准。</p> <p>为标准推广应用和示范工程建设提供技术指导。</p>
2	孟庆林	副主任	教授	华南理工大学	华南理工大学	<p>作为《夏热冬暖地区建筑节能技术优化与集成研究》的项目负责人，负责本项目总体思路的把控与制定，全面</p>

						组织实施各项研究工作的开展。对创新点（1）有重要贡献。
3	周辉	副主任	正高级	中国建筑股份有限公司	中国建筑股份有限公司	通过理论与实验研究，优化建立了适宜于夏热冬暖气候区的绿色建筑围护结构技术、室内外热环境提升技术、既有居住建筑节能改造技术以及可再生能源建筑应用技术；参与示范工程的方案编制。对创新点（1）、（3）有重要贡献。
4	黄昌钦	总经理	正高级	福建省建筑科学研究院有限责任公司	福建省建筑设计研究院有限公司	福建省级示范工程“福建省既有公共建筑节能改造示范工程”建设是项目研究重要内容之一，作为该示范工程建设的负责人和技术负责人，制定改造总体技术方案、组织节能诊断、改造效果检测验证、验收评估等改造各阶段的实施，投入工作量占本人工作量的50%，对创新点（3）有重要贡献。
5	朱惠英	副院长	正高级	广西壮族自治区建筑科学研究设计院	广西壮族自治区建筑科学研究设计院	“《广西建筑工程绿色施工评价标准》的研究及编制”、“隔热和热反射涂料性能及应用研究”、“广西绿色建筑隔热技术研究”、“《广西壮族自治区绿色建筑标准的研究与编制》课题”、“广西绿色建筑检测技术及标准研究”课题的主要完成人之一，指导标准编制，修改完善，协助组织项目实施和相关工作开展，以及课题鉴定资料准备、验收等与课题研究相关的各项工作。 对创新点（1）有重要贡献。
6	林卫东	董事长	正高级	福建省建筑设计研究院有限公司	福建省建筑设计研究院有限公司	负责本项目既有公共建筑节能改造成套技术的研发，主持地方标准《福建省公共建筑能耗监测系统技术规程》、参与地方标准《福建省既有公共建筑节能改造技术规程》、《宾馆饭店能源消耗限额》等的编制，为主开发公共建筑能耗监测系统。 对创新点（1）、（3）有重要贡献。
7	王云新	所长	正高级	福建省建筑科学研究院有限责任公司	福建省建筑科学研究院有限责任公司	负责本项目节能围护结构体系的技术研发。主持《自保温混凝土复合砌块墙体应用技术规程》、《自保温混凝土复合砌块》等2本国家行业标准的编制，提出表征自保温混凝土复合砌块热工性能关键参数的计算和检测

						方法，取得多个遮阳、通风装置等实用新型专利。 对创新点（1）、（2）有重要贡献。
8	冉茂宇	无	教授	华侨大学	华侨大学	作为福建省重大科技专项《建筑节能关键技术研究与应用示范》的主要参与者，负责子课题《建筑自然通风节能技术研究》，把控和制定该子课题总体研究目标和技术路线，全面组织实施和落实各项研究工作的开展。对创新点（1）有重要贡献。
9	薛宗明	无	正高级	泉州市丰泽区建设工程质量监督站	/	为主参与本项目节能围护结构体系的技术研发，主持 PCB 型自保温混凝土复合砌块及其围护结构体系开裂渗漏综合控制技术的研究和推广，取得《一种轻质高强石渣粉混凝土节能砌块及其制备方法》等 2 项发明专利，参与起草国家行业标准《自保温混凝土复合砌块墙体应用技术规程》。对创新点（1）、（2）有重要贡献。
10	王宗成	企业技术负责人	副高级	福建建工集团有限责任公司	福建建工集团有限责任公司	作为《夏热冬暖地区建筑节能技术优化与集成研究》项目工程应用方面的负责人，负责本科科研项目在施工项目上应用、实施和总结，全面组织项目科研成果的开展。 对创新点（3）有重要贡献。

### 主要完成单位及创新推广贡献：

福建省建筑科学研究院有限责任公司：作为本项目的负责单位，围绕我国建筑领域节能减排和绿色建筑发展要求，整合多学科、多部门力量开展夏热冬暖气候区绿色建筑技术与产品攻关，取得系列创新性成果。（1）通过理论与实验研究，优化建立了适宜于夏热冬暖气候区的绿色建筑围护结构技术、室内外热环境提升技术、既有居住建筑节能改造技术以及可再生能源建筑应用技术；（2）研发出多彩建筑反射隔热涂料节能技术、透水混凝土技术等新技术和新产品。获发明专利 1 项，实用新型专利 8 项。适用于建筑的节能、降温、遮阳、通风以及海绵城市建设等领域；（3）筹建“福建省绿色建筑技术重点实验室”等科技创新平台，构筑福建省绿色建筑技术与创新的长效机制；（4）主编完成国家行业标准 4 本，福建省地方标准 9 本，地方标准图集 3 本，完善了国家和福建地方绿色建筑与节能标准体系；（5）负责实施“福建省绿色与低能耗建筑综合示范楼”和“1MW 屋顶光伏系统”的建设、测试及技术推广。

华南理工大学：作为《夏热冬暖地区建筑节能技术优化与集成研究》课题主要承担单位，在研究过程中，针对夏热冬暖地区未来建筑节能技术发展瓶颈和建

建筑节能现存问题，重点提出七个研究专题，实现关键技术的集成应用和共性技术的整体优化，建立夏热冬暖地区的建筑节能评价体系，编制夏热冬暖地区的建筑节能标准。

中国建筑股份有限公司：作为本项目的参与单位，围绕我国建筑领域节能减排和绿色建筑发展要求，积极参与了项目的研究，根据夏热冬暖各地区的气候特点和资源状况，结合本单位开发重大项目的经验，创新性地把项目成果应用于海峡文化艺术中心、广州利通广场、南宁吴圩国际机场新航站区及配套设施建设工程航站楼项目等重大工程中，突破了体量大、施工技术复杂等难点，把项目成果与工程实际有机结合，取得良好的工程应用示范和引导效果。

广西壮族自治区建筑科学研究设计院：负责“广西绿色建筑本地化策略”研究，形成“绿色建筑广西本地化策略对策表”，结合广西技术经济发展水平，完成了广西地方特色的绿色建筑评价标准。编制《建筑用反射隔热涂料应用技术规程》DBJ/T45-001-2013、《广西建筑外遮阳的本地化策略表》、《广西建筑外门窗遮阳设计应用指南》和《广西立体生态绿化隔热技术应用指南》，对建立适宜于夏热冬暖气候区的低能耗被动式节能技术体系做出突出贡献。

福建省建筑设计研究院有限公司：承担既有公共建筑节能改造技术体系的研究。（1）调研和总结福建省既有公共建筑存在的共性问题，成果作为主管部门决策的基本依据；（2）创新性提出包含外围护结构、空调通风系统、供水系统、供配电与照明系统等方面的福建省既有公共建筑节能改造成套技术；（3）研发福建省公共建筑能耗监测系统并开展试点；（5）主编《福建省公共建筑能耗监测系统技术规程》、《福建省既有公共建筑节能改造技术规程》等地方标准 2 本；（5）实施“福建省既有公共建筑节能改造示范工程”的建设、测试及技术推广。

华侨大学：作为本项目的参与及合作单位，主要承担了子课题《建筑自然通风节能技术研究》，在自然通风节能评价、现场调查与实测等方面，取得了一系列创新性成果。（1）通过典型气候区建筑自然通风的调查与热舒适实测，发现室内气温 28℃可作为自然通风达到热舒适的上限值，房间自然通风与很多因素有关且具有周期性，提出了用“累积分布风速”来评价房间自然通风的方法；（2）提出了典型住宅建筑模型，对其适时自然通风节能效果进行了模拟，利用适时通风技术可以使福建典型气候区建筑夏季空调能耗下降：厦门 49%，福州 34%，南平 55%。这为机械式适时通风技术的研发提供科学支撑；（3）分析了基于人体健康的室内最小新风量需求，建立了自然通风渗透计算理论与图解表，对于空调期间所需最小自然通风量的确定具有重要参考价值；（4）申请获批中国实用新型专利“一种气候适应性节能膜窗”，并获全国发明展览会银奖。该窗可用于新建建筑节能，也可用于既有建筑节能改造，对任何朝向和气候区具有气候适应性。

福建建工集团有限责任公司：重视与各研究单位的合作，重视科技成果的转换与推广，作为本项目工程应用单位之一，负责将本项目科研成果进行推广实践。在工程应用中，本公司在福建地区的大型房屋建筑，公共基础设施项目中进行推

广、应用，累计应用项目数十项，累计应用建筑面积 500 多万 m<sup>2</sup>，实现节能减排，废物利用，取得了良好的经济效益和社会效益。

### **完成人合作关系说明：**

#### **1、共同立项研究**

赵士怀、王云新、林卫东、冉茂宇、薛宗明共同立项、承担福建省科技重大专项专题《建筑节能关键技术研究和应用示范》（2008HZ0003）研究，是项目和课题负责人或主要研究人员；福建省建筑科学研究院有限责任公司、福建省建筑设计院、华侨大学为项目承担单位，福建省建筑科学研究院有限责任公司为项目负责单位。

#### **2、共同编制技术标准**

（1）赵士怀、孟庆林、王云新、朱惠英作为主要编制人完成国家和行业标准《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ75-2012、《民用建筑热工设计规范》GB0176-2016、《建筑反射隔热涂料应用技术规程》JGJ/T359-2015、《自保温混凝土复合砌块墙体应用技术规程》JGJ/T323-2014。

（2）赵士怀、王云新、林卫东、冉茂宇作为主要编制人完成福建省地方标准《福建省居住建筑节能设计标准》DBJ13-62-2014、《福建省绿色建筑设计标准》DBJ13-197-2017。

#### **3、共同完成示范工程**

（1）黄昌钦、林卫东完成“福建省既有公共建筑节能改造示范工程”项目建设，该项目为省级示范工程，是福建省科技重大专项专题“建筑节能关键技术研究和应用示范”重要研究内容之一，黄昌钦为工程项目负责人。

（2）王宗成、王云新、赵士怀完成“福建省绿色与低能耗建筑综合示范楼”项目建设，该项目为省级示范工程，是福建省科技重大专项专题“建筑节能关键技术研究和应用示范”重要研究内容之一，王宗成作为工程施工方技术负责人。

#### **4、项目成果的推广应用**

（1）中国建筑股份有限公司（下属单位：中建海峡建设发展有限公司等）依照行业和地方节能设计标准，把自保温砌块、节能门窗、节能材料、江水源热泵等项目成果与技术推广应用在夏热冬暖重点、大型工程“海峡文化艺术中心”、“广州利通广场”、“南宁吴圩国际机场新航站区及配套设施建设工程航站楼项目”中，建筑面积 49.8 万 m<sup>2</sup>。

（2）福建建工集团有限责任公司依照行业和地方节能设计标准，把自保温砌块、节能门窗、节能材料、可再生能源利用等项目成果与技术推广应用在多个工程上，总建筑面积达 500 万 m<sup>2</sup>。

## 7、《福建农林大学闽台作物有害生物生态防控创新团队》

### 提名意见：

福建农林大学闽台作物有害生物生态防控创新团队已有 70 多年的发展历史，以“闽台合作、科技创新、服务三农”为使命，建立了“理论研究-技术研发-推广应用”为一体的研发体系，形成了“联合攻关、协同创新、开放流动”的运行机制和“敬业乐群、达士通人”的团队文化。团队紧密围绕海峡两岸作物安全生产和食品安全等科学问题和重大需求，重点开展作物抗性机理与抗性育种、作物病害发病机理与生态防控、作物害虫灾变机理与生态防控、入侵生物预防与控制的研究。近 10 年的研究成果分别获国家科技进步二等奖 5 项，福建省科技进步一等奖 6 项，发表论文 750 余篇（其中 SCI 论文 400 多篇），出版专著 15 部。该团队分别于 2012、2014、2015、2017 年入选农业部创新团队、教育部创新团队、科技部国家重点领域创新团队、首批全国高校黄大年式教师团队。该团队现有科研人员 137 人，包括院士 2 人、国家“千人计划”教授 2 人，国家“万人计划”科技创新领军人才 3 人，国家“百千万人才工程”8 人，国家有突出贡献中青年专家 5 人，获“全国优秀教师”3 人、“全国杰出专业技术人才”2 人、“全国优秀科技工作者”2 人、“全国农业科研杰出人才”2 人等。团队带头人谢华安院士、尤民生教授分别于 2003、2015 年获“何梁何利科学与技术奖”，谢联辉、谢华安分别于 1991 年、2007 年当选中国科学院院士。

该团队学术水平高，创新能力强，特色鲜明，成果显著，在海峡两岸科技交流合作方面走在全国前列，成为我国对台农业科技合作与交流的杰出典范和标志性团队。团队在学科建设、人才培养、科学研究和闽台学术交流中做出了突出贡献，具备长期保持国家创新团队的实力和条件。

我单位认真审阅了该项目推荐书及附件材料，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。提名该团队为 2019 年度国家科学技术进步奖（创新团队）。

### 团队简介：

福建与台湾同属我国南方丘陵地区，农业生态环境条件极为相似，具有发展对台农业合作的独特优势。改革开放以来，福建省在大陆率先创建海峡两岸农业合作试验区和台湾农民创业园，台湾作物品种和种植模式在福建乃至全国推广面积不断扩大。但近年来受农业产业结构调整、外来生物入侵和全球气候变化的影

响，海峡两岸作物有害生物呈现突发、频发、重发的态势，给两岸农业生产造成严重危害和极大损失。福建农林大学闽台作物有害生物生态防控创新团队按照“区域急需、国家战略”的要求，系统研究水稻、蔬菜和茶叶等闽台作物重要有害生物的灾变机理与生态防控关键技术，取得了国际领先的创新成果，有力促进了区域创新能力的提升和创新体系的建设。团队在带动、引领我国对台农业科技合作与交流的过程中发挥了不可替代的重要作用，成为两岸农业科技合作的杰出典范和标志性团队。

## 团队建设情况

团队源于 20 世纪 40 年代，我国植保学界的先辈严家显、林传光、裘维蕃、周明牂等在团队形成的早期作出了卓越贡献，培养了贡谷绅、陈锦文、万雄、邱仁璋、吴振铎等为代表的支撑台湾早期农业腾飞 30%的科技人员，为闽台农业科技合作与交流奠定了良好的基础。解放后，以赵修复、谢联辉、谢华安为代表的老一辈科学家继往开来、殚精竭虑、不断探索，在病虫害防治过程中进行理论创新和实践创新；学科带头人谢联辉院士对病虫生态防控提出了“抗、避、除、治”的学术思想和指导原则，为团队的建设与发展确立了奋斗目标、基本框架和核心价值（团队文化：敬业乐群、达士通人）。2008 年，以获批建设“农业部亚热带农业生物灾害治理重点开放实验室”为契机，在时任福建省农业科学院院长和福建农林大学副校长、团队带头人尤民生的领导下，福建农林大学联合福建省农业科学院开展对台合作、联合攻关和协同创新，在此基础上创建了“海峡两岸特色作物安全生产协同创新中心”和“闽台作物有害生物生态防控国家重点实验室”，形成一支承前启后、团结奋进、求真务实的创新团队，成为我国对台农业科技合作与交流的人才培养基地和创新研究中心。团队分别于 2012、2014、2015、2017 年入选农业部创新团队、教育部创新团队、科技部重点领域创新团队、首批全国高校黄大年式教师团队。团队现有科研人员 137 名，包括院士 2 人、国家千人计划教授 2 人、国家万人计划科技创新领军人才 3 人、百千万人才工程国家级人选 8 人、国家有突出贡献中青年专家 5 人、全国杰出专业技术人才 2 人、教育部长江学者特聘教授 1 人、全国优秀教师 4 人、全国优秀科技工作者 2 人、全国农业科研杰出人才 2 人、国家杰青 2 人、国家优青 2 人等。团队带头人谢联辉、谢华安分别于 1991 年、2007 年当选中国科学院院士；谢华安院士、尤民生教授分别于 2003、2015 年获得何梁何利科学与技术进步奖。



## 创新能力与水平

通过“闽台合作、联合攻关、协同创新”，在作物抗性育种、病虫生态防控研究等5个方面取得了重大突破，为海峡两岸作物安全生产和食品安全作出重要贡献。（1）研创抗病虫育种新技术，育成水稻、蔬菜、茶叶抗性新品种30多个，为海峡两岸特色作物有害生物生态防控和作物安全生产奠定了坚实基础；育成我国杂交水稻连续16年应用面积最大的恢复系“明恢63”，对我国杂交水稻的更新换代起到里程碑的作用，为国家粮食安全作出了巨大贡献。（2）深入开展作物病害致病机理与生态防控研究，系统研究了中国水稻病毒的种类、分布、为害、传播与测报，建成世界上水稻病毒资源最丰富的毒源库；揭示“水稻-病毒-介体昆虫”的互作机理，提出植物病毒病控制的原则与方法，有效指导了我国的植物病毒病防治实践的工作，被誉为是“对世界植物病毒研究作出了新贡献”。（3）系统开展膜翅目天敌昆虫生物多样性研究，发现新种500多个，出版著作35部；建成全国最大、类型最多的细菌农药资源库，提升“以菌治虫”的国际竞争力；成功研发具有自主知识产权的捕食螨工厂化生产流程，建成亚洲最大的捕食螨商品化生产基地，填补了我国“以螨治螨（虫）”的技术空白。（4）率先从区域农业景观的视角阐明了有害生物灾变机理，创新研发并集成构建了菜田生境管理、天敌保护利用、害虫迷向防控等技术体系，在我国南方蔬菜主要产区和企业推广应用，使产品达到绿色食品质量标准和出口质量标准。（5）集成创新并推广应用有害生物生态防控技术体系，通过需求导向、任务牵引、深度融合和协作攻关，为闽台特色作物安全生产提供了技术保障。

## 学术影响与社会贡献

团队历史悠久，积淀深厚，人才辈出，取得多项在国内外有重大影响的科研成果，总体居国际领先水平。利用“明恢63”作为恢复系育成中国稻作史上种植面积最大的抗稻瘟水稻良种“汕优63”，累计推广面积超过10亿亩，增产粮食700多亿公斤，新增社会效益700多亿元，成为我国乃至世界水稻抗病育种领域的一座丰碑。提出了农作物病毒病控制的原则和方法，有效指导了我国农作物病毒病的防治实践，成果被誉为是“对世界植物病毒研究作出了新贡献”。主持攻克高度杂合基因组测序和组装的技术难题，成功破译了世界性害虫小菜蛾基因组，揭示了小菜蛾与十字花科植物协同进化及其抗药性快速发展的分子机理，奠定了我国在小菜蛾基因组学研究领域的国际领先地位。系统研究了中国膜翅目天敌昆虫的生物多样性，编撰出版分类学专著35部，在Bt生物农药、捕食性天敌（捕食螨）、蔬菜害虫生态防控的基础和应用研究中取得在国内外具有重要影响的创新性成果。突破海峡两岸体制机制的障碍，与台湾中兴大学合作共建

“海峡两岸特色作物安全生产协同创新中心”和“闽台作物有害生物生态防控国家重点实验室”，为海峡两岸农业科技合作与交流作出历史性的重大贡献。

2008 年至今，先后获国家科技进步二等奖 5 项、何梁何利基金科学与技术进步奖 1 项，获授权发明专利和新品种保护权等自主知识产权 137 项。创办和主编《武夷科学》、《生物安全学报》两份全国性学术期刊，在国内外出版专著 15 部，其中《植物病毒学》已成为国内植物病毒研究人员必读的参考书。在 Nature Genetics、Nature Reviews Immunology、Nature Microbiology、Nature Sustainability、Nature Plant、Annual Review of Phytopathology、Annual Review of Entomology、PNAS、Molecular Plant 和 Current Biology 等国际期刊发表 SCI 论文 361 多篇，团队在近 10 年发表的 SCI 论文总量是过去 60 年发表 SCI 论文总量的 5 倍以上，在海峡两岸合作研究领域处于领先地位，他引 2227 次。2013 年发表在《Nature Genetics》的论文是 1950 年以来全世界小菜蛾研究论文 3059 篇中影响因子最高的论文，他引频次居 2008 年以来该领域所有研究论文首位。团队中有 4 人担任 10 部全国统编教材的主编或副主编，3 人担任国际学术组织的理事，1 人担任国务院学科评议组成员，1 人担任教育部科技委学部委员，13 人担任 21 个主流 SCI 期刊的编委，7 人次担任大型国际学术会议组织委员会/学术委员会主席或副主席，23 人次在国际学术会议上做大会报告或特邀报告。

### **持续发展与服务能力**

团队已成为我国海峡两岸有害生物防控重大科研项目最重要的组织者（占 90%以上），近 10 年主持科技支撑计划课题、973 计划、863 计划、国家重点研发计划、国家自然科学基金重点项目、海峡联合基金项目等省部级以上科研课题 211 项，总经费 3.94 亿，其中近 3 年年均经费超过 4700 万元。在教育部、农业部重点实验室建设基础上，2016 年获批建设全国首个也是目前唯一由两岸合作共建的国家重大创新平台——“闽台作物有害生物生态防控国家重点实验室”，同年获国家外专局高等学校学科创新引智计划“亚热带作物害虫生态防控“111”引智基地”，2017 年获批建设“害虫生态防控国际合作联合实验室”。通过自主创新和成果转化，预计 5-10 年内将在害虫生态防控的理论体系、病虫灾变机理、抗性分子育种、病虫遗传防控等领域取得新突破，为保障粮食安全和促进生态文明建设作出新贡献。

**主要成员姓名：**

尤民生、谢联辉、谢华安、关 雄、张艳璇、王宗华、翁启勇、侯有明  
吴祖建、魏太云、杨 广、郑家团、詹家绥、张建福、张飞萍

**支持单位名称：**

福建农林大学、福建省农业科学院