

2019 年度高等学校科学研究优秀成果奖(科学技术) 推荐项目公示材料

项目名称：设施农业气象保障关键技术

推荐奖种：进步奖

推荐单位：南京信息工程大学

项目简介：

设施农业是现代农业发展的重要方向，受气候变化影响，低温、高温、寡照、大风、暴雪等灾害重发频发，严重制约设施农业发展。设施农业气象服务起步较晚，设施作物气象灾害指标、监测预警与风险评估、环境调控等关键技术缺乏导致现有气象服务无法满足设施农业快速发展需求。该成果依托公益性行业（气象）科研专项、国家自然科学基金等项目，开展设施农业气象保障技术研究，成果如下：

1. 制定了设施小气候观测及数据应用存储行业标准。针对设施小气候时空变化的复杂性，制定了“设施农业小气候观测规范-日光温室和塑料大棚”行业标准；制定了“设施蔬菜小气候数据应用存储规范”行业标准，为不同设施类型、不同作物、不同栽培管理方式下的设施小气候数据提供了统一的应用存储标准。

2. 创建和发展了设施农业精细化服务气象灾害指标体系。研究了低温、寡照、高温对设施作物的致灾机理，提出基于光合参数和荧光参数确定设施作物低温、寡照、高温气象灾害指标的方法，克服以往以日均气温、最高气温及形态指标确定灾害等级造成的灾害诊断时效性差的缺点；利用风洞试验确定了日光温室和塑料大棚表面风压分布规律，结合设施负载确定了设施风灾等级指标，解决了当前预报、预警服务中风灾指标过于粗放、不区分设施类型的问题。

3. 集成设施小气候预报模型，创新设施农业气象灾害预警和风险评估技术方法。集成多元回归、BP 神经网络、谐波法等，构建设施小气候预报模型，克服以往设施小气候预报模型普适性差的缺陷，可预报 7 天内设施小气候；研制了结构方程模型与层次分析法相结合的预警模型构建技术，建立了设施农业气象灾害预警模型，实现了设施内低温、高温、寡照、大风、暴雪及病害潜势等的预警，研发了省市县三级业务服务共享的设施农业气象灾害预警系统软件。构建了基于温光效应的设施作物生长发育模型，解决了设施农业气象灾害风险评估中数量化、模型化、动态化的技术需求。

4. 提出设施农业环境优化调控技术。提出光质调控、昼夜温差调控、水肥调控等技术

方法，创新了亚高温及干旱胁迫下设施作物水分管理技术方法，提出在水资源匮乏地区采用微咸水灌溉设施作物的技术方法，集成了设施环境管理决策支持系统，实现了针对不同作物、不同发育阶段的智能化决策服务。

5. 编制了设施农业气象灾害影响预报业务规范及技术指南，研发了设施农业气象保障业务系统。编制了《设施农业气象灾害影响预报业务规范》和《设施农业气象灾害影响预报技术指南》，为规范设施农业气象灾害影响预报业务、提升服务水平奠定了基础。建立了设施农业数据库管理子系统、设施作物情报子系统、设施农业预报子系统、设施作物气象灾害预警评估子系统，并在业务部门推广应用。

依托该项目，获发明专利授权 7 项，实用新型专利权 2 项，制定行业标准 2 项、业务规范和技术指南各 1 项，出版专著 3 部，获软件著作权 13 项，发表论文 78 篇，SCI 收录 10 篇，EI 收录 2 篇。成果推广面积 29.28 万亩，新增利润 1728.5 万元，节支总额 8923.25 万元。

推广应用情况：

项目建立的设施农业气象灾害指标、设施小气候预报模型、设施农业气象灾害预警及防御系统、设施作物环境调控管理决策支持系统、设施农业气象保障服务业务系统等，自 2015 年以来，先后在江苏、山东省设施农业生产主产区开展推广，累计推广面积达到 29.28 万亩，新增利润 1728.5 万元，节支总额 8923.25 万元。

主要完成人情况表

姓名	排名	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目技术创造性贡献	曾获科技奖励情况
杨再强	1	教授	南京信息工程大学	南京信息工程大学	提出设施作物气象灾害（高温、低温、寡照）等级指标的提取方法，利用风洞试验和 CFD 方法提取大风和暴雪的灾害指标，构建了基于投影寻踪模型的设施农业气象灾害风险评价系统，研究了利用 R:FR、昼夜温差调控设施作物生长及品质的技术。	2016 年，山东省气象局研究开发与应用奖二等奖，排名第 2； 2018 年，中国气象学会气象科学技术进步成果奖二等奖，排名第 4

申双和	2	教授	南京信息工程大学	南京信息工程大学	首次在设施小气候预报中提出谐波法,使得设施内最高、最低温度的预报精度显著提高。负责设施农业气象保障服务系统技术框架设计。	2011年,江苏省科学技术三等奖,排名第2; 2012年,获江苏省科学技术三等奖,排名第3
薛晓萍	3	正研级高工	山东省气候中心	山东省气候中心	起草了行业标准《设施小气候观测规范 日光温室和塑料大棚》、《设施蔬菜小气候小气候数据应用存储规范》;编制了中国气象局《设施农业气象灾害影响预报业务规范(暂行)》和《设施农业气象灾害影响预报技术指南(暂行)》;研制了结构方程模型与层次分析法相结合的预警模型构建技术。	2011年,山东省科技进步二等奖,排名第1; 2016年,山东省气象局研究开发与应用奖二等奖,排名第1
李永秀	4	高级实验师	南京信息工程大学	南京信息工程大学	研究了设施作物对高温、低温、寡照等气象灾害的响应机制,提出了设施作物气象灾害指标的提取方法,完成了设施黄瓜、番茄生长模拟模型构建。	
江晓东	5	副教授	南京信息工程大学	南京信息工程大学	研究了高温、低温、寡照等气象灾害影响设施作物生长发育的内在机制,参与构建设施农业气象灾害指标体系。	2017年,江苏省科学技术奖二等奖,排名第9
袁昌洪	6	高级工程师	泰州市姜堰区气象局	泰州市姜堰区气象局	参与开发设施农业气象灾害预警及防御系统、设施农业气象保障服务系统	2015年,江苏省农业技术推广奖二等奖,排名第15

						2010年,泰州市科学技术进步奖二等奖,排名第1 2012年,泰州市科学技术进步奖三等奖,排名第三
张洁	7	教授	河海大学	河海大学	明确了温室内土壤水分-气温-土温-株温的联动规律,揭示水分调控缓解亚高温胁迫的作用机理并提出适宜的水分调控模式。	
韩玮	8	讲师	南京信息工程大学	南京信息工程大学	研究了高温对设施作物生长发育的影响及其防御,发明了一种上海青专用抗高温叶面肥,能有效缓解高温胁迫对设施青菜的影响。	
邱让建	9	副教授	南京信息工程大学	南京信息工程大学	研究了灌溉水含盐量对设施作物产量品质及水分利用效率的影响,提出了在水资源匮乏地区采用微咸水灌溉设施作物的技术方法。	2016年,教育部高校科技进步奖二等奖,排名第13

主要完成单位情况表

排序	单位名称	创新推广贡献
1	南京信息工程大学	负责项目的组织、实施;研究了设施农业气象灾害致灾机理,创新了设施农业气象指标提取方法,完善了设施作物低温、高温、寡照、大风、暴雪等灾害指标;创新了设施小气候预报及预警方法、设施农业气象灾害风险评估方法;提出了设施作物的光质调控、温差调控、水肥调控、盐分调控等技术方法,通过优化设施环境促进作物生长发育和品质形成;构建了设施农业气象灾害监测预警系统、设施农业环境调控决策支持系统、设施农业气象保障服务业务系统等。

2	山东省气候中心	起草了行业标准《设施小气候观测规范 日光温室和塑料大棚》、《设施蔬菜小气候小气候数据应用存储规范》；编制了中国气象局《设施农业气象灾害影响预报业务规范（暂行）》和《设施农业气象灾害影响预报技术指南（暂行）》；研发了设施小气候预报模型构建技术，研制了结构方程模型与层次分析法相结合的预警模型构建技术；基于 GIS 技术，采用 B/S 架构，集成气象信息采集、数值预报产品释用、预警模型构建、业务产品制作等技术，开发了省市县三级业务服务共享的设施农业气象灾害预警系统软件
3	泰州市姜堰区气象局	提出设施作物低温寡照等气象灾害的防御措施和方法，参与开发设施农业气象灾害预警及防御系统、设施农业气象保障服务系统，负责设施农业气象保障服务系统在泰州市的推广应用，2016-2018 年累计在泰州地区推广面积达到 23.16 万亩，企业新增利润合计 33.8 万元，节支总额 5980 万元。
4	河海大学	负责设施园艺作物在高温条件下的生理、生态指标研究，开展了亚高温条件下设施园艺作物的水分调控研究，结合设施内小气候指标的测定，明确温室内土壤水分-气温-土温-株温的联动规律，揭示水分调控缓解亚高温胁迫的作用机理并提出适宜的水分调控模式

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	一种日光温室抗风指标确定方法	中国	ZL 2012 1 0403090. X	2015. 2. 4	1579142	南京信息工程大学	杨再强, 李永秀, 江晓东, 朱永生	有效
发明专利	一种基于指数线性方程的设施作物干物质生产模拟方法	中国	ZL 2012 1 0383023. 6	2014. 4. 16	1381565	南京信息工程大学	杨再强, 李永秀, 江晓东, 朱永生	有效
发明专利	一种番茄植株顶芽内源激素含量的测定方法	中国	ZL 2015 1 0173215. 8	2016. 10. 26	2283098	江苏满满一兜生态农业科技发展有限公司	杨再强, 袁昌洪, 邱译萱	有效
发明专利	一种设施葡萄叶片白粉病潜势预报方法	中国	ZL 2016 1 0363905. 4	2018. 6. 1	2946950	南京信息工程大学	杨再强, 孙擎, 宋洋	有效
发明专利	一种基于温光的设施杨梅果实生长模拟方法	中国	ZL 2014 1 0479377. X	2016. 6. 15	2114642	南京信息工程大学	杨再强, 孙擎, 李永秀, 江晓东	有效

发明专利	一种设施作物干旱胁迫等级的确定方法	中国	ZL 2015 1 0510997. X	2019. 5. 3	待发证	南京信息工程大学	杨再强、侯奇奇	有效
发明专利	一种上海青专用抗高温叶面肥及其使用方法	中国	ZL 2015 1 0691229. 9	2018. 7. 31	3015313	南京信息工程大学	韩玮、杨再强、赵和丽、郑菁舟、胡琪、王怡、宋星林	有效
实用新型专利权	一种 LED 植物补光灯	中国	ZL 2012 2 0365374. X	2013. 2. 27	2728920	南京信息工程大学	杨再强、李永秀、罗延庆、江晓东、张继波	失效
实用新型专利权	一种设施农业小气候预报装置	中国	ZL 2012 2 0357864. 5	2013. 2. 27	2725020	南京信息工程大学	杨再强、王军、朱永生、王正路、程勇、徐钧磊	失效
软件著作权	日光温室雪灾预警系统	中国	2012SR113622	2012. 11. 25	0481658	南京信息工程大学	杨再强	