

江苏省科学技术奖提名书

(2023年度)

一、基本情况

专业评审组：电子信息及系统科学（计算机与软件）

成果类别：应用类

编号：

项目名称	泛在物联网环境下面向碳中和的人居环境与储能减排关键技术及产业化			
完成人	王汝传、沙超、李鹏、张玉杰、吴鹏飞、刘尚东、朱沈宁、杨林			
完成单位	南京邮电大学、江苏二十六度节能科技有限公司、南京德克威尔自动化有限公司			
提名单位 或提名专家	南京邮电大学			
学科分类 名称	1	081203	代码	计算机应用技术
	2		代码	
	3		代码	
所属国民经济行业	(G) 信息传输、计算机服务和软件业			
任务来源				
计划、基金名称	项目名称	编号	验收结题时间	
国家 863 计划	基于 Agent 的面向应用的无线传感器网络中间件技术	2006AA01Z219	2010 年	
国家自然科学基金面上项目	面向泛在弱终端的感控网络多维度均衡化技术研究	61872194	2022 年	
江苏省科技支撑计划（工业）项目	面向微服务的边缘智能计算大数据承载平台及应用	BK20140742	2017 年	
江苏省优秀青年基金	空间情景感知下的多媒体传感网多源信息聚合技术研究	BK20160089	2019 年	
联合自主研发项目	泛在物联网环境下面向碳中和健康人居微储能减排关键技术及产业化应用		2019 年	
授权发明专利（件）	48	授权其他知识产权（件）	10	
项目起止时间	起始：2010年1月1日	完成：2021年12月31日		

二、项目简介

随着“双碳”时代的到来和通信与网络技术的发展，面向泛在智能空间的节能减排已成为研究的热点。然而，当前的行业应用普遍存在如下问题：首先，系统架构不明确，应用场景不清晰，未能将储能与减排相结合，缺乏技术突破口；其次，感控终端对碳排放的监测功能单一，其载体间协作性不突出，感控功能的自适应性相对较差；第三，泛在物联网环境下的感控终端智能化程度不高，协同计算能力弱；最后，碳核算方法不明确，未能充分将物联网技术与大数据技术相结合来实现精准化碳监测与智能分析。为此，本项目以泛在物联网环境下的碳中和为目标，实现了基于储能的光充储一体化技术与智能人居空间自适应感控技术，并在此基础上，构建了居家环境碳减排智能计算模型与健康人居碳监测与智能分析平台，实现了面向碳中和的智能人居空间储能减排系统的创新应用。项目主要研发内容概括如下——

1) 自主研发了基于储能的光充储一体化技术，提高清洁能源转化和利用效率。太阳能电池光电转化效率达到 24%。实现了追光调速算法的太阳能发电系统，使光伏百叶可随光线随时调整角度，以达到最佳的发电状态，提高发电量。开创性地设计了基于窗型机器人的室内空间储能技术，能量存储配置优化提高 15%。

2) 自主研发了基于泛在物联网的智能人居空间自适应感控技术。该技术以新能源智能窗为载体，实现了基于多类型碳排放量感知的室内空间自适应控制系统；同时，针对利用多维度虚拟力和分流数据传输方案，分别实现了感知区域的自适应覆盖调度和通信代价与负载均衡联合优化下的自适应感控模式设计；在此基础上，构建了拥塞自适应可控模式下的高能效移动式能量数据交互方法。

3) 实现了面向碳中和的居家环境碳减排智能计算技术。基于差异化终端协同均衡化技术，自主研发了居家环境中面向储能减排的信息交互方法，可适用于部署方式、地理位置、数据形式、收集机制及交互模态异构的网络；首创了面向室内居家环境的多维调度下自适应性能源补给方案，确保了储能减排及感控载体的持续化稳定性运转；自主研发一种居家环境新风净化器降噪过滤杀菌型的新风系统，具有功耗低、智能调节、过滤精度高、无臭氧超标风险，能够对居家环境进行实时计算和智能调节。

4) 优化了面向分布式泛在网络的碳数据核算与监测技术。该技术深入探究碳数据核算方法的不确定来源，将多类型感控终端、智能网关、网络协议及系统软件进行有机的整合，实现了室内空间环境的环境数据以及太阳能发电量和室内碳排放量的实时采集。在此基础上，结合物联网技术及大数据技术，在线分析碳信息的确切来源，提高碳核算精度。搭建稳定可信的碳交易平台，促进我国碳交易市场的发展。针对我国缺少碳核算数据库的现状，提出了碳排放量核算法和实测法相结合的方式，降低排放因子和净热值等数值选取测量时的误差，提高了碳计算的准确度。

本项目获授权发明专利 48 项，发表高质量学术论文 52 篇，出版论著 4 部（限于篇幅，附件中仅列出 10 项专利、4 篇代表性论文、1 篇专著）；本项目在物联网感知与传输、泛在计算、中间件软件等方面曾获得了 3 项科技奖项（注：与本次报奖题目和内容完全不一样），以王汝传作为第一完成人曾经获得了教育部科学技术二等奖（2014 年）、中国电子学会科学技术二等奖（2020 年）、江苏省科学技术二等奖（2009 年）（请见附件），但这些奖项获得为本次报奖的顺利实施和进一步往前推进提供了重要前提和基础。本项目成果得到了国家 863、国家自然科学基金、江苏省科技计划等项目验收与鉴定专家的高度评价，并形成科技查新报告 1 份。基于储能的光充储一体化技术（研发内容 1）与智能人居空间自适应感控技术（研发内容 2）已在全国多个省份落地实施；居家环境碳减排智能计算技术（研发内容 3）与健康人居碳监测与智能分析技术（研发内容 4）已在建筑节能领域广泛推广，拥有近百家应用单位。江苏二十六度节能科技有限公司现为国家级高新技术企业、江苏建筑节能协会节能窗与遮阳分会主任单位、江苏省专精特新“小巨人”企业，并被认定为南京市培育独角兽企业和数字经济应用场景示范企业。经专家鉴定，本项目在面向碳中和的智能人居空间储能减排整体技术方面达到了国内领先水平，在基于储能的光充储一体化技术方面达到国际先进水平。

基于本项目近二年累计实现销售收入 16.94 亿元，实现销售利润 4.78 亿元。

三、主要科技创新

主要科技创新 1：泛在物联网环境下基于储能的光充储一体化技术

[所属学科分类名称]：5205010 计算机元器件技术

[创新点描述]：

1) 针对人居建筑光伏阵列光电转化能力受限问题，本项目自主研发了基于窗型机器人的高精度光照追踪传感设备，提升健康人居环境光电转化效率。首先，为解决红外光和可见光感知问题，建立传感器表面电场空间排布函数坐标体系，实现可见光位置和坐标体系的对应，结合光敏材料特性，实现基于窗型机器人的高精度光照追踪传感设备，光电转化效率提升到24%。其次依据光伏电池的输出功率与温度、光照强度的关系，构建光照强度和光伏输出电压的扰动优化模型，设计闭环控制策略，提升光伏电池最大输出功率。再次，设计并研制了光电式光照自动跟踪系统和PSD位置传感器实验装置，提高了传感器跟踪系统和方法的性能，追光式光伏发电传感器设备降低光照点角度误差，提升光电转化效率。

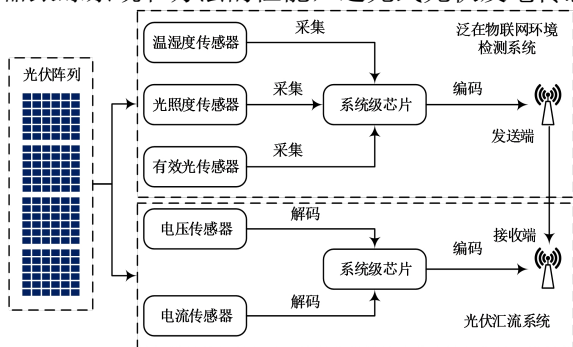


图1 面向智能室内空间的光充储一体化体系

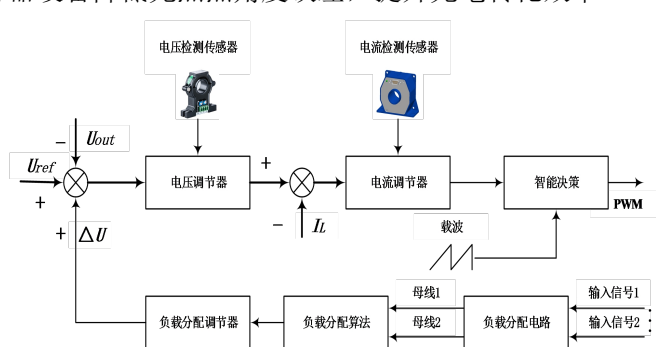


图2 基于能源管理的智能优化与自适应控制技术框架

2) 针对传统光伏电池使用寿命低，安全性差问题，自主研发了面向智能室内空间的光充储一体化设备（图1）。首先，设计提出一种基于光照的光伏百叶片式结构，光伏百叶片结构中的单晶硅太阳能板是由若干个单晶硅太阳能电池片按一定方式组装在一块板上的组装件。单晶硅太阳能电池的光电转换效率为15%左右，这是所有种类的太阳能电池中光电转换效率最高的。其次，设计单晶硅电池片，采用钢化玻璃以及防水树脂进行封装，具有坚固耐用，使用寿命一般可达15年，最高可达25年。且采用目前世界独有的背电极式电池片，与传统电池片相比，该组件所用的电池片正面没有栅线，正负极均在背面，效率比传统电池片高出25%-30%，而且该电池组件可做成弯曲形状，电池片不会损坏，而常规电池组件是无法达到的。再次，采用FR-4环氧玻璃纤维作为太阳能电池片的底板，FR-4环氧玻璃纤维具有良好力学性能，可以增强光伏百叶片的强度，而且FR-4环氧玻璃纤维还具有优良的阻燃性、化学稳定性、耐表面漏电、耐电弧等特性，为光伏百叶片的安全稳定提供了保障。光伏百叶片的结构中还做了电路保护设计和防水设计等安全措施，使光伏百叶片具有安全稳定、使用寿命长、转换效率高等优良特性。

3) 针对储能系统光伏发电时间和电器用电时间并不同步问题，设计实现了基于能源管理的智能优化与自适应控制技术（图2），在稳定电能输出的同时，调节储能系统向电网输出的功效，同时解决电压不稳定的问题。首先，将储能技术应用于微电网中，通过能源管理系统（EMS），将分布式能源与储能系统、主电网协同控制，平稳分布能源波动，稳定输出，并提供分布式能源的就地利用率，避免远距离传输给主电网造成传输压力及电力损耗。其次，通过对储能系统中的过程控制系统调配，解决光伏受外界环境的影响，对电能质量、电压的稳定性没有保障问题，在稳定电能输出的同时，调节储能系统向微电网输出的有功功率、无功功率，同时解决电压不稳定的问题。再次，为了进一步提高移动能源补给终端操作的鲁棒性和网络资源的使用效率，本项目提出一种基于磁耦合谐振能量收集模型的移动能量补给优化技术。在综合考虑网络数据吞吐量需求，室内感控终端的能量收集需求，以数据吞吐率与能量传输效率为性能度量指标，设计室内感控终端资源调度方案，为移动终端制定最优的移动路线，以实现网络通信数据吞吐率和室内感控终端能量补给效率的协同优化，提升网络资源的利用率。

[国内外同类技术比较]：

1) 本项目开发的基于窗型机器人的高精度光照追踪传感设备，具有电压输出抗扰动性强，光电转化效率高的优点；同传统的光伏发电系统相比，传感器敏感度更高；与传统的压差式太阳能追踪和控放式太阳能追踪方法相比，在可靠性、成本和精度等方面具有明显优势，同时具有较好的抗扰动性。

2) 本项目提出面向智能室内空间的光充储一体化设备，具有安全稳定、使用寿命长、转换效率高等优良特性。与传统系统集成光机电一体化设备相比，本项目围绕提高太阳能发电效率和综合利用率，进行光机电系统的控制精度和安全可靠性研究，开展系统结构集成优化和系统特性分析，进行光机电一体化系统集成设计，可以为我国太阳能高效利用技术向集成化、数字化、智能化、自动化及网络化方向发展提供理论基础。

3) 本项目提出的基于能源管理的智能优化与自适应控制技术, 在稳定电能输出的同时, 调节储能系统向微电网输出的功效, 同时解决电压不稳定的问题, 与现有的光伏电站数据汇聚管理系统相比, 该系统能够实时监控数据, 可以科学地监控光伏发电系统, 在短时间内发现故障及时发出预警信息, 方便维修维护。同时, 系统采集数据更加完整, 能够更有效地为超短期电网发电量预测提供数据支持, 从而更好地对光伏电站系统的输出功率进行科学调节。

[支持该项创新的专利、软著、论文]: 附件1-5、附件1-10、附件4-2

[支持该项创新的成果鉴定与获奖]: 附件2-4、附件2-7

[支持该项创新的项目]: 附件5-6

主要科技创新 2: 基于泛在物联网的智能人居空间自适应感控技术

[所属学科分类名称]: 5203040 计算机网络

[创新点描述]:

1) 本项目针对健康人居环境智能化及个人碳排放的量化需求, **自主研发了一套基于多类型碳排放量感知的室内空间自适应控制系统, 其架构如图 3 所示。**该系统以智能人居空间环境下的 AI 大脑为中心, 以加载了微网关的室内空间新能源窗为数据与环境交互对象, 全面实现了以碳中和为目标、以室内空间储能为应用抓手的“声、光、电、气”多维度感控。包括: 通过超材料及本项目自主研发的微网关的芯片算力调整声音波段, 自适应感控智能窗隔音降噪; 面向室外紫外线照射强度、方向及变化趋势分析, 实现对居家环境下的窗体的行为自适应感控及自动化调整; 以本项目所构建的储能系统为中心, 连通光伏外遮阳实现光电一体化能源储备与碳中和; 基于本项目自主研发的居家智能空间中的新风系统及基于气场模型的多环境换气算法, 实现了依托于多维度家庭感控终端的室内外气体自适应过滤与空气质量调节。

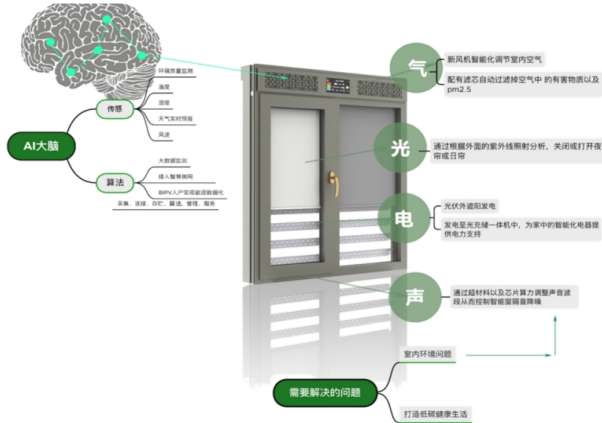


图 3 基于多类型碳排放量感知的自适应控制系统

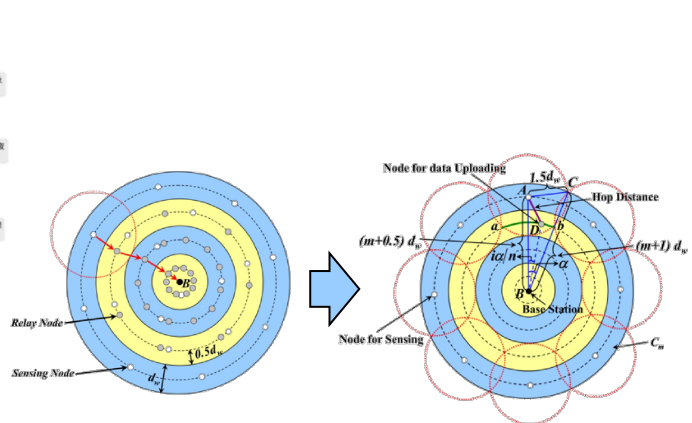


图 4 基于多维度虚拟力的感知区域自适应覆盖调度

2) 本项目针对泛在物联网人居环境中网关附近的智能终端承担更多的感知与数据转发任务而能量消耗速度过快的缺陷, 在保证网络覆盖度时, 使部分智能终端拥有自适应切换至低功耗休眠状态的能力, 从而延长了网络生存时间。此外, 本项目面向不同感知类型下分簇与跨层技术相结合的实际应用场景, **利用多维度虚拟力实现了终端对感知区域的自适应覆盖调度。**即, 面向感知、通信代价同负载间联合约束下的数据采集模式, 使用“环间虚拟力”与“感控终端间虚拟力”相结合的形式(图 4), 有效解决了“感知空洞规避”、“近中心域负载过大”、“感控信息传输路径鲁棒性弱”等问题。此基础上, 本项目基于最佳跳距的父节点选择模型以及面向持续型数据流的高负载泛在感控网的分流传输方案, 进一步实现了泛在物联网中通信代价与负载均衡的自适应感控模式设计(图 5)。

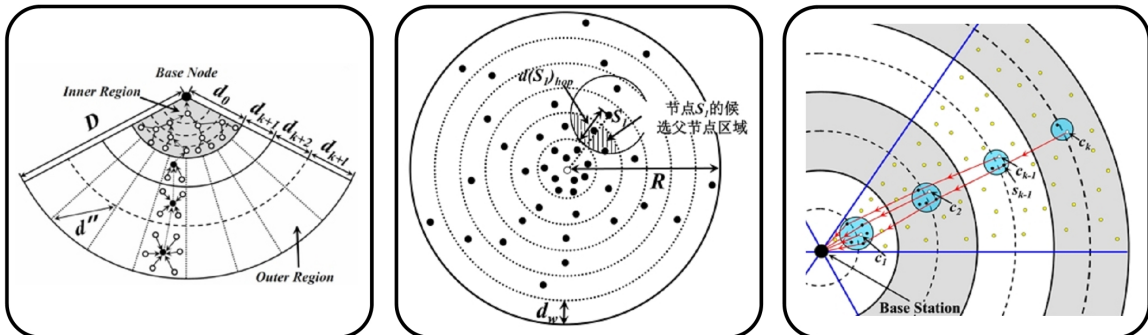


图 5 泛在物联网环境下面向通信代价与负载均衡的自适应感控模式设计

3) 本项目针对泛在物联网环境下的健康人居系统网络拥塞频度高、能量供给方式单一、网络扩展性弱等缺陷, **设计并实现了一类拥塞自适应可控模式下的高能效移动式能量数据交互方法。**通过实时监测健康人居系统中异构、异模式、多类型终端在感知与控制交互过程中对无线信道的争用、终端缓冲区占

用情况，实现对链路拥塞状态的评估、预测、减缓、避免等四位一体的闭环自适应控制。在此过程，本项目充分考虑到了感控终端的能量有效和公平性原则，在进行拥塞控制时，结合路由层数据包转发和MAC层的功率控制，在丢弃数据包和改善链路状态时，根据网络中不同流量的不同QoS需求设置不同加权优先级，从而保障拥塞过程中的公平性；通过建立泛在网络规模与固定遍历点分布位置间的约束关系，计算不同分布模式下基于负载均衡的数据收集中心移动路径；通过对智能人居泛在物联网能耗情况进行分析，设计自适应的智能终端工作模式切换策略；通过周期性与按需相结合的能量补给方案，设计了多个无线充电车的分布式协同调度方案，以保证智能人居泛在物联网的稳定运行。

[国内外同类技术比较]:

1) 目前，国内外相关企业、高校和科研院所构建的健康人居系统往往存在设计目标不明确、感知方式单一（通常仅提供基本环境信息感知及开关量控制）、感知载体无法融入人居环境、不具备真正意义上的自适应感控功能等问题。而本项目以泛在物联网主体架构为依托，以健康人居环境下的碳中和为主要目标，利用项目自主研发的新能源窗为主要感知载体，实现了从标量到矢量的多维度感知及交互式自适应控制，全面提升了系统的体验度，具备了良好的碳减排效果。

2) 本项目所设计的基于多维度虚拟力的感知区域自适应覆盖调度技术，同国内外学者已提出的众多经典覆盖调度算法及其衍生算法相比，可有效提升泛在物联网面对异构环境的覆盖适应性；而本项目构建的通信代价与负载均衡的自适应感控模式，通过采用精准模式切换时机的终端轮转休眠调度机制、基于最佳跳距父节点选择方法以及在采集端和汇聚端的联合数据压缩方法，实现了通信性能与负载能力的折中设计。相比于国内外同等网络规模下的常规休眠调度方法，本技术创新点的功耗降低幅度明显。

3) 本项目研发的拥塞可控模式下的高能效移动式能量数据交互方法以及基于数据收集中心与无线充电车的能量按需补给策略，可自适应智能人居环境中不同数据量、能耗率、负载下的多源异构数据收集。而国内外大多数同类产品 and 系统均无法完成闭环控制，未能实现跨层协议设计，且未考虑自适应能量补给。即，在面向泛在物联网的智能终端拥塞自适应性及能量有消息方面，本项目具备较大优势。

[支持该项创新的专利、软著、论文]: 附件1-1、附件1-6、附件1-8、附件4-1、附件5-1、附件5-3

[支持该项创新的成果鉴定与获奖]: 附件2-2、附件2-3、附件2-6

[支持该项创新的项目]: 附件5-4

主要科技创新 3: 面向碳中和的人居环境碳减排智能计算技术

[所属学科分类名称]: 5204060 软件工程

[创新性描述]:

1) 基于协同均衡化的高能效信息交互方法，设计了人居环境下各感控终端的碳排放量计算模式及用户的碳足迹追踪机制。本项目针对人居环境下感控终端部署方式、地理位置、数据形式、收集机制及交互模态的异构性，首先，以碳排放类型聚合度及终端在人居环境中的地理位置建立联合约束，划分感控区域，分别形成其到达家庭基站的多重数据收集树（图6），并采用周期性重构策略，较好的适应了网络的动态变化。其次，为确保多类型感知信息及人居环境储能减排控制信息精准、实时、可控上传，构建了面向通信与负载均衡的内外区域划分方案，并针对各类感控终端的实时能耗和周期性负载，确定了其在差异性感知速率、不同数据融合率、不同网络划分参数和不同负载能力、以及不同终端部署密度下的变化趋势。最后，设计了动/静结合模式下路径可控的碳中和人居环境自适应信息采样方法，形成了不同遍历点分布模式下基于终端模式切换的吞吐量均衡的移动化感控信息与碳排放数据收集机制。

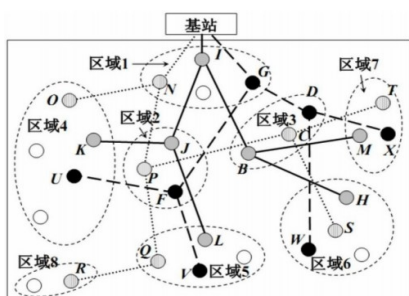


图6 基于多重树的数据收集架构

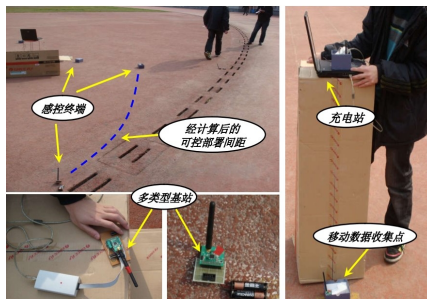


图7 多维调度的自适应性能源补给方案实景

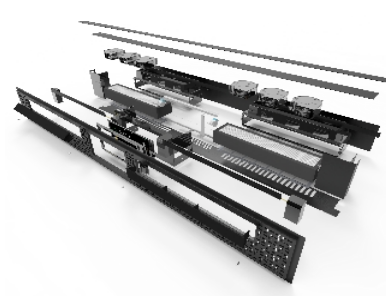


图8 新风系统结构图

2) 构建了一套多维调度的自适应性能源补给方案，确保了对各类型感控终端的家庭碳排放量、碳足迹的实时追踪（图7）。本项目为实现室内建筑人居环境下多种异构终端的持续化稳定性运转，首先，设计了基于非完备信息与终端体验度博弈的集中决策时段调整策略，确定了最佳补给请求发出时机，并构建了基于双受益权重的高效补给序列，从而实现了面向碳中和的人居环境中不同调度模式下异构化终端可控补给请求与高效响应机制。其次，面向时空联合变化下的室内建筑节能空间碳排放监测等感知事

件，完善了相应感知主体的响应机制，形成了其工作状态切换与能耗率、请求阈值设定、请求发出时机、补给权重值的多维互约束关联关系，从而实现了效益损失最小化的非周期性补给模式稳步调整。

3) **自主研发了一种人居环境新风净化器降噪过滤杀菌型的新风系统** (图 8)。本系统能在排除室内的污染空气的同时，输入自然新鲜空气，输入室内的新风先经过滤杀菌处理的。首先，采用 IFD 空气净化技术，不仅可以净化空气，还可有效杀毒灭菌。IFD 滤网具有功耗低、过滤精度高、无臭氧超标风险、可循环水洗且不影响性能、灭活率 99.9%等优点。其次，新风系统除 IFD 滤网外，还包含涡轮风机、空气质量传感器、显示屏、控制模块等组件。最后，新风系统中的空气质量传感器会实时监测室内的空气质量及温湿度，并把检测数据显示在显示屏上，用户可根据自己的需求通过手机 APP 智能调节新风系统或调节风速，显示屏上会实时显示新风系统运行状态，手机 APP 上也会实时显示室内的空气质量、温湿度及新风系统运行状态。

[国内外同类技术比较]:

1) 本技术创新点中所述的**基于协同均衡化的高能效信息交互方法**，与目前国内外典型的针对物联感知设备的数据收集模式优化方案相比，可适用于感控类型丰富、规模各异的确量化与非确量化部署环境，且充分考虑到了人居环境及其所能延展的建筑空间区域对人居环境储能减排控制信息、碳排放监测信息、碳足迹跟踪信息交互的需求。所提出的基于多重树的数据收集方法，与已在本领域广泛应用的 LEACH 及其一系列的相关改进算法相比，确保了高鲁棒性和可靠性，有效延长了网络生命期；而通过采用精准模式切换时机的终端轮转休眠调度机制，实现了低功耗数据收集，从而对在家庭人居环境中实现全面碳中和起到积极作用。相比于国内外同等网络规模下的常规休眠调度方法，其功耗降低幅度明显。

2) 本技术创新点中所述**基于多维调度的自适应性能源补给方案**，与目前国内外常用的泛在网络端无线充电方法相比，在响应时效性及调度延展性等方面独具特色。本项目针对储能减排人居环境中强、弱终端在开展能量补给服务时信息不对称及角色多元化的特点，创造性地实现了可控补给请求与高效实时响应机制；相对于当前普遍采用的低维度、周期性能量补给调度方法无法适应规模化的复杂泛在网络环境的问题，本项目实现了具备较强自适应能力且可实现规模化、并发性无线能量补给的建筑节能环境中空地协同遍历调度框架，从而使得本项目在碳排放监测、碳足迹追踪等方面的应用空间得以有效延展。

3) 本技术创新点中所述的**基于交互式智能窗体的人居环境协同控制新风系统**，与国内外其他的技术相比，具有功耗低、智能调节、过滤精度高、无臭氧超标风险，能保证负离子发生器所产生的负离子有较长的存活时间并传播的更远，不仅能净化空气，而且对 PM2.5 等颗粒污染物去除效果尤为显著，对于新型冠状病毒肺炎病毒具有较好的效果。同时，新风系统中的空气质量传感器会实时监测室内的空气质量及温湿度，并且能够进行实时计算和智能调节。

[支持该项创新的专利、软著、论文]: 附件1-3、附件1-9、附件4-3、附件4-4

[支持该项创新的成果鉴定与获奖]: 附件2-1、附件2-5

[支持该项创新的项目]: 附件5-5

主要科技创新4：面向碳中和的人居环境碳监测与智能分析技术

[所属学科分类名称]: 5204060 软件工程

[创新性描述]:

1) 针对碳数据感知与可视化困难的问题，本项目**自主研发了室内低碳环境综合感知与控制平台**，为用户提供智能交互平台。本项目以物联网技术为基础，结合室内多类型感控终端，兼容 LoRa, NB-IoT, 4G, Wi-Fi 等多种数据传输协议，提供设备管理、安全认证和模型训练等物联网基础云服务以及大数据分析等数据增值服务的平台，方便室内感控终端能够快速接入云端，安全地同云端进行双向通信，帮助企业降低研发、部署和运维成本。借助本平台提供的 SDK 与 API 接口，物联网应用开发者可以快速构建稳定可靠的物联网应用。物联网云服务平台作为物联网系统的核心部分，可以为物联网产品提供可靠稳定快速的接入、上报、控制、管理等功能。

2) 针对碳数据核算困难的问题，本项目**研发了基于室内多类型感控终端的碳信息多级核算系统**，提高碳数据收集的可信性。本项目中的室内感控终端包括光伏发电装置、智能窗、新风系统、遮阳帘以及其他温湿度传感器等智能设备，为了保证包括碳信息在内环境数据采集的实时性，本项目采用无线回程技术对上述多类型感控终端进行组网，构建无中心、自组织、自适应、自愈合通信的无线网状网络。无线 Mesh 网络可分为由多个 Mesh 路由器组成的上层骨干网，以及与其他网络相连的用户终端组成的下层网络。本项目提出的无线 Mesh 网络分层结构可以在增强连接性、扩大覆盖范围方面起到很大的作用。

同时，本项目提出针对碳数据计算的不同阶段，采用分层的方式，选取最合适的计算方法，提高碳核算的精度。具体地，本项目将碳排放管理标准分为 4 层 5 类，如表 1 所示。以核算评价和报告核查为标准基础，了解减排行业的碳排放量范围，以此为基础制定基准值并强制实行，进而给出推荐的先进值，最后给出碳排放技术规范，依次递进，形成碳排放管理标准体系。在计算方法的选取上，主要有碳排放因子法、物料衡算法和连续监测法。

表 1 碳信息多级核算方法

层级	量化方法	计算公式	参数说明
Tier1	排放因子法	$E_n = FQ_{gr}E_F$	E_n 为燃料的年 CO ₂ 排放量,t; F 为燃料的年消耗量,t; Q_{gr} 为 CHGRP 给出的燃料缺省高位发热量,GJ/t; E_F 为 CHGRP 给出的燃料缺省 CO ₂ 排放因子,t/GJ
Tier2	排放因子法	$E_n = \sum_{p=1}^{\infty} F_p Q_{gr,p} E_F$	F_p 为燃料在 p 时间段内的消耗量,t; $Q_{gr,p}$ 为燃料在 p 时间段内企业实测高位发热量,GJ/t
Tier3	物料衡算法	$E_n = \sum_{p=1}^{\infty} \frac{44}{12} F_p C_{c,p}$	$C_{c,p}$ 为燃料在 p 时间段内企业实测含碳量,%
Tier4	连续检测法	$E_n = CQT_n$	T_n 为企业生产时间,h/a; C 为 CO ₂ 平均质量浓度,t/m ³ ; Q 为气体体积流量,m ³ /h

3) 针对碳数据交易场景受限的问题, 本项目自主研发了基于区块链的新能源碳资产交易平台, 提高碳数据交易过程的可信度。具体实现如图 9 所示, 基于区块链的新能源碳资产交易体系架构分别为业务应用层、区块链服务层和基础设施层。业务应用层是指面向交易业务的应用功能, 包含客户档案信息管理、交易信息发布、交易资产评估、数据推送、政策支持、商户入驻与交易撮合等, 业务应用层可以浏览新能源资产交易动态、资产储备、资产确权评级情况以及区域新能源资产概览。区块链服务层提供节点管理、合约管理、分布式记账、交易追溯、跨链存证、网络通信、安全等各项功能, 该层在区块链底层的基础上开发适配新能源资产交易的应用场景, 降低业务应用功能开发的复杂度。基础设施层提供 IT 基础设施, 可以是各种云和主机物理设备集群。

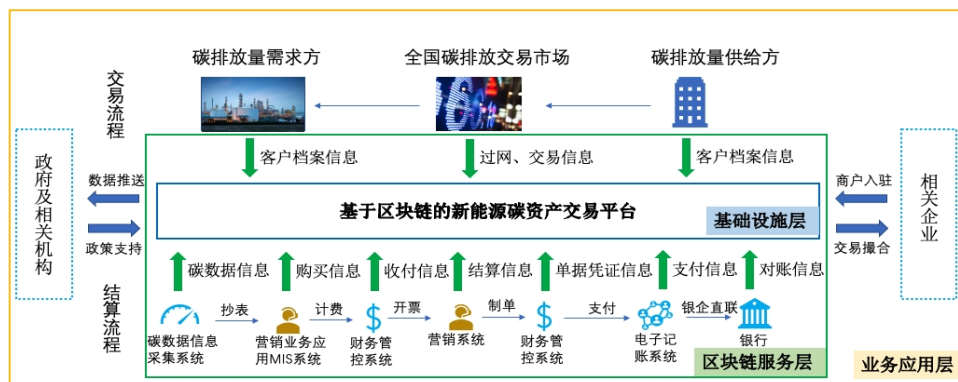


图 9 基于区块链的新能源碳资产交易体系架构

[国内外同类技术比较]:

1) 本项目所述的**室内低碳环境综合感知与控制平台**, 与目前国内外典型的感知与控制平台相比, 在协议兼容性 & 开发便携性上具有一定的竞争优势。首先, 本项目平台兼容 LoRa, NB-IoT, 4G, Wi-Fi 等多种数据传输协议, 有利于解决数据传输协议不统一的问题。其次通过提供 SDK 与 API 接口, 本项目平台便于物联网应用开发者快速构建稳定可靠的物联网应用, 降低企业的研发、部署和运维成本。总之, 本项目的室内低碳环境综合感知与控制平台在国内外市场具有较大发展空间, 通过不断优化技术、推广应用以及加强与国内外企业的合作, 相信本项目平台将在碳数据感知与可视化领域取得更大的突破。

2) 本项目所述的**基于碳隐私保护的联邦学习训练技术**, 旨在保护用户隐私与提高用户体验, 目前国内外仍缺乏针对碳数据隐私保护相关的研究。碳数据与个人生活习惯息息相关, 通过联邦学习, 在云端对数据进行分析, 不仅可以保证个人数据不被泄漏, 同时还能将使用习惯相似的用户联系起来, 降低碳数据的录入复杂性, 将碳中和概念落实到普通人的生活中。总之, 本项目具备充足的数据来源, 通过不断技术迭代, 相信本技术能够帮助项目更快落地。

3) 本项目所述的**基于室内多类型感控终端的碳信息多级核算系统**, 与目前国内外提出的智能楼宇管理系统相比, 在计算速度及可信度上具有一定的优势。同时本项目采用无线 Mesh 网络技术, 使得该系统在连接性、覆盖范围、自适应性等方面具有较高的性能, 为碳数据核算提供了有力支持, 解决碳数据核算困难的问题。

4) 本项目所述的**基于区块链的新能源碳资产交易平台**, 与目前国内提出的全国碳排放权交易市场相比, 在碳数据交易场景与交易管理上有所突破。首先, 本项目的参与方从传统的大型企业延伸至政府及居民, 扩大了碳交易市场的用户圈, 促使更多的用户参与到碳中和碳达峰的伟大事业中。其次, 本项目通过构建多层次的区块链架构, 实现了对碳数据交易过程的高效、安全和可信管理, 相信在政策支持和市场需求的推动下, 有望在未来实现更广泛的应用, 为碳数据交易提供更有效的技术手段。

[支持该项创新的专利、软著、论文]: 附件 1-2、附件 1-4、附件 1-7、附件 5-2

[支持该项创新的成果鉴定与获奖]: 附件 2-1

[支持该项创新的项目]: 附件 5-7

四、第三方评价

1、第三方评价总体情况（请写明第三方评价机构、做出的具体评价内容，并提供相应的佐证材料等）

1) 项目完成单位南京邮电大学和江苏二十六度节能科技有限公司自主联合研发课题“泛在物联网环境下面向碳中和的智能人居空间储能减排关键技术及其产业化应用（**参与人：王汝传、朱沈宁、沙超、张玉杰、吴鹏飞、李鹏等**）”所研发的基于光充储一体化储能产品、基于追光调速算法的太阳能发电系统、面向健康人居自适应控制技术智能化物联网平台以及面向碳中和的家庭储能减排微环境中基于协同均衡化的高能效信息交互方法等，均为本次报奖项目的重要科技创新内容。在其鉴定证书（其他附件2-1）中，给出了“项目自主创新性地实现了面向碳中和的健康人居储能关键技术及其产业化应用，提出了储能产品的光充储一体化、基于储能系统的健康人居自适应控制、面向碳中和的微环境碳减排智能优化等关键技术。项目成果在国内多家单位得到广泛应用，取得了显著的经济效益和社会效益。**该项目整体技术达到国内领先水平，在泛在物联网环境下基于储能的光充储一体化技术方面达到国际先进水平**。该成果对提升我国相关行业领域的自主创新水平具有重要理论意义和实际应用价值”的极高评价。

2) 项目组所完成的江苏省科技支撑计划（工业）课题“面向微服务的边缘智能计算大数据承载平台及应用（**参与人：王汝传、李鹏、张玉杰、刘尚东等**）”研发的边缘计算端与用户设备间的协同缓存系统、基于智能化决策树的动态资源调度模型，为本次报奖项目实现分布式光伏电网储能调度优化的总体技术架构、信息交互机制及接口规范以及多级服务器云平台协同联动机制提供了重要的模型参考。在其鉴定证书（附件2-2）中，给出了“项目自主研发的面向微服务的边缘智能计算大数据承载平台及管件技术已经成功地应用到国内多家单位，**项目整体达到国内领先水平，在边缘智能计算中基于迁移学习的协作式内容缓存技术方面达到国际先进水平**”的肯定评价。

3) 江苏省优秀青年基金“空间情景感知下的多媒体传感网多源信息聚合技术研究（编号：BK20160089；**参与人：沙超、王汝传等**）”所研发的多类型感控数据协同处理方式，为本次报奖项目实现高精度光照追踪传感系统及分布式光伏电网储能调度优化奠定了重要基石。在其验收证书（附件2-6）中，给出了“项目完成了无线多媒体传感网的节点协同部署于空间覆盖、支持跨层协作的数据压缩与采集、信息聚合处理和**分布式可调度协同能量补给**，实现了多类型媒体数据在空间范围内的高效聚合和空间媒体数据的协同信息处理”的积极评价。

4) 国家863计划课题“基于Agent的面向应用的无线传感器网络中间件技术（编号：2006AA01Z219；**参与人：王汝传等**）”所研发的智能代理技术与中间件技术，为本次报奖项目构建泛在物联网环境下基于储能的光充储一体化平台及分布式数字安全电网漏洞检测技术提供了重要的软件支撑与交互方式参考。在其验收证书（附件5-5）中，给出了“该课题研制的无线传感器网络中间件软件及关键技术有创新性，对无线传感器网络的多种应用提供了技术支撑，**该课题的成果有应用前景**”的高度评价。

5) 依托于本次报奖项目的“智能终端拓扑控制与组网”、“感控终端休眠调度”、“均衡化协同信息交互方法”等技术所研发的“多类型无线传感网感知技术及其产业化应用”项目，**在2014年被教育部授予科学技术二等奖（主要完成人：王汝传、沙超等）**（附件2-3）；依托于本次报奖项目的“感控区域划分与多重数据收集架构”、“基于自适应控制技术智能化物联网平台”、“不同调度模式下异构化终端可控补给请求与高效响应机制”等技术所研发的“基于泛在物联网多模式感知的海关物流与冷链运输技术”项目，**在2020年被中国电子学会授予科学技术二等奖（主要完成人：王汝传、沙超等）**（附件2-4）；依托于本次报奖项目的“多模式物联网下面向人居环境的平台接入技术”、“基于室内多类型感控终端的多级核算系统”等技术所研发的“无线传感器网络中间件应用技术”项目，**在2009年被江苏省人民政府授予科学技术二等奖（主要完成人：王汝传、沙超等）**（附件2-5）。

6) 教育部科技查新工作站，对本项目的创新性作出了“本查新范围内国内公开发表文献中，**未见与本项目研究内容相同的文献报道**”的评价（附件2-7）。

五、推广应用情况、经济效益和社会效益

1、推广应用总体情况（应用证明请标注应用时间）

本项目所研发的泛在物联网环境下面向碳中和的人居环境与储能减排关键技术和装备，通过储能、物联网能效优化机制和碳排放监测技术完善室内空间碳中和体系架构，具有较高的可靠性、安全性和实用性，项目组自研泛在物联网无中心自组网通讯协议优势，通过绿建一体化窗产品创新将绿色建筑、新风系统、BIPV 光伏建筑一体化、AIoT 人工智能物联网有机结合起来，实现以户为单位的低碳生活至零碳生活，成为“居住第一空间”时代创新典范和建筑“碳中和”实践先锋。项目完成单位之一的江苏二十六度公司坚持在建筑节能、科技住宅方向研发深耕，成为全球第一家实现建筑窗电气化企业，实现核心关键技术突破，创新累计近 100 余项知识产权专利。参编了多项江苏省建筑行业节能标准，成为江苏省建筑行业协会节能窗与外遮阳分会主任单位，并获得国家高新技术企业、江苏省专精特新小巨人企业认证，成为南京市新能源窗系统工程研究中心，南京市培育独角兽企业。项目完成单位之一的南京德克威尔自动化有限公司在工控和新能源领域深耕多年，目前已累计服务国内外超 1000 家客户，多个产品通过 ETG、PI、CLPA 三大协会的产品一致性认证。

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
深圳市富沃科技有限公司	光充储一体化技术、自主追光技术、分布式光伏电网调度技术、碳核算平台	2019年3月至今	王桂璇 13827454833	应用于公司光充储一体化技术、自主追光技术、分布式光伏电网调度技术、碳核算平台，近两年累计新增销售额 9127.20 万元，累计新增利润 2554.80 万元。
福建建筑耀建设有限公司	分布式电网孤岛检测技术、分布式光伏节点身份认证技术、微电网技术、分布式光伏电网调度技术、分布式光伏电网优化技术	2020年8月至今	吴阳 15890957215	应用于公司分布式电网孤岛检测技术、分布式光伏节点身份认证技术、微电网技术、分布式光伏电网调度技术、分布式光伏电网优化技术及产品，近两年累计新增销售额 7629.99 万元，累计新增利润 860.17 万元。
江苏二十六度节能科技有限公司	光充储一体化技术、自主追光技术、分布式电网孤岛检测技术、分布式光伏节点身份认证技术	2014年12月至今	朱沈宁 025-52403698	应用于公司光充储一体化技术、自主追光技术、分布式电网孤岛检测技术、分布式光伏节点身份认证技术及产品，近两年累计新增销售额 26226.35 万元，累计新增利润 2353.19 万元。
东莞市绿盈通用机械设备有限公司	光充储一体化技术、高精度电网输出控制技术、碳核算平台、分布式光伏节点身份认证技术	2017年3月至今	徐浩铭 13724558331	应用于公司光充储一体化技术、高精度电网输出控制技术、碳核算平台、分布式光伏节点身份认证技术及产品，近两年累计新增销售额 16398.22 万元，累计新增利润 7797.07 万元。
福建祥尔装饰设计工程有限公司	光充储一体化技术、储能自适应控制技术、分布式电网孤岛检测技术、分布式光伏节点身份认证技术	2019年11月至今	张文彬 15059150091	应用于公司光充储一体化技术、储能自适应控制技术、分布式电网孤岛检测技术、分布式光伏节点身份认证技术及产品，近两年累计新增销售额 8233.74 万元，累计新增利润 640.51 万元。
南京德克威尔自动化有限公司	储能自适应控制技术、微电网技术、分布式光伏电网调度技术、分布式光伏电网漏洞检测技术	2017年5月至今	杨林 025-58252229	应用于公司储能自适应控制技术、微电网技术、分布式光伏电网调度技术、分布式光伏电网漏洞检测技术及产品，近两年累计新增销售额 7167.11 万元，累计新增利润 2548.35 万元。
杭州大碗科技有限公司	光充储一体化技术、分布式电网孤岛检测技术、分布式光伏节点身份认证技术、分布式光伏电网漏洞检测技术	2020年6月至今	王海洁 18989481255	应用于公司光充储一体化技术、分布式电网孤岛检测技术、分布式光伏节点身份认证技术、分布式光伏电网漏洞检测技术及产品，近两年累计新增销售额 16631.88 万元，累计新增利润 6085.67 万元。
福芯物联（北京）科技有限公司	光充储一体化技术、微电网技术、分布式光伏电网优化技术、分布式光伏电网漏洞检测技术	2020年11月至今	张俊 18114017306	应用于公司光充储一体化技术、微电网技术、分布式光伏电网优化技术、分布式光伏电网漏洞检测技术及产品，近两年累计新增销售额 3711.45 万元，累计新增利润 1191.99 万元。
无锡咖姆昂科技有限公司	光充储一体化技术、高精度电网输出控制技术、碳核算平台、分布式光伏节点身份认证技术	2020年12月至今	黄福 010-56944538	应用于公司光充储一体化技术、高精度电网输出控制技术、碳核算平台、分布式光伏节点身份认证技术及产品，近两年累计新增销售额 7821.60 万元，累计新增利润 2068.79 万元。
南京天驰幕墙科技有限公司	光充储一体化技术、自主追光技术、储能自适应控制技术、分布式电网孤岛检测技术、分布式光伏电网漏洞检测技术	2020年6月至今	王俊 13815412211	应用于公司光充储一体化技术、自主追光技术、储能自适应控制技术、分布式电网孤岛检测技术、分布式光伏电网漏洞检测技术及产品，近两年累计新增销售额 6627.61 万元，累计新增利润 569.79 万元。

2. 近二年直接经济效益（社会公益类可以不填）				单位：万元人民币	
	完成单位		其他应用单位		
年份	新增销售额	新增利润	新增销售额	新增利润	
2022	约 4.6 亿元 (数据尚未统计完)	约 1.2 亿元 (数据尚未统计完)	约 3.3 亿元 (数据尚未统计完)	约 0.8 亿元 (数据尚未统计完)	
2023	约 4.9 亿元 (数据尚未统计完)	约 1.3 亿元 (数据尚未统计完)	约 4.1 亿元 (数据尚未统计完)	约 1.3 亿元 (数据尚未统计完)	
累计	约 9.5 亿元 (数据尚未统计完)	约 2.6 亿元 (数据尚未统计完)	约 7.4 亿元 (数据尚未统计完)	约 2.1 亿元 (数据尚未统计完)	
经济效益的有关说明及各栏目的计算依据：					
<p>3. 社会效益（限200字）</p> <p>1）本项目面向我国当前的“碳中和”目标及储能减排技术的瓶颈，从“节流”和“开源”两个方向，采用“单一目标、多种途径”的能效指标控制方式，以高效光伏转换、光充储一体化、分布式能源调度及碳核算平台等技术为引领，全面构建了人居空间的碳减排和光电转换解决方案，实现了人居空间能效的进一步提升和低碳化运行，加快了碳中和目标的实现速度，为大规模产业化奠定了基础；</p> <p>2）本项目所构建的光充储一体化技术、储能调度平台以及碳核算系统，提升了相关业务效率，拓展了市场规模，创造了就业机会和跨领域合作机遇。其中，项目完成单位研发的以光充储一体化系统和储能减排设计为核心技术的新能源智能窗产品，已经在全国多个省市得到应用与推广。项目成果主要应用单位在将其应用于公司的主营业务后，有效提高了清洁能源的利用效率和电池使用寿命，降低了建筑环境中碳排放，提高了建筑空间的智能性，提升了公司产品的应用范围和经济效益；</p> <p>3）本项目产出了一系列实用性强、具有前瞻性的知识产权，促进了校企产学研合作；</p> <p>4）在本项目执行期内，项目组累计培养了碳中和、嵌入式系统、物联网、微电子方向的博士后 3 人、博士研究生 7 人，培养硕士研究生 26 人。研究生还参加了一系列依托于本项目的科技竞赛，取得了优异成绩。</p>					

七、主要知识产权和标准规范目录（基础类不填，不超过10件）

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	知识产权有效状态
1	发明专利	无线网状网络中基于流内和流间网络编码的多播路由方法		ZL2012105186934	2015.04.08	1055981	南京邮电大学	王汝传;邵星;沙超;黄海平;张军强;蒋凌云;徐佳	有效
2	发明专利	一种基于对等网络的阿瑞斯协议分析系统的实现方法		ZL2010101824689	2013.01.02	889654	南京邮电大学	王汝传;赵丹;韩志杰;李致远;徐鹤;邵星;蒋峥峥	有效
3	发明专利	一种基于交互数据聚类的个性化推荐方法及系统	中国	ZL201910431441.X	2021.10.26	4906184	南京邮电大学	刘尚东、李可、季一木、朱林超、刘艳兰、刘强、许正阳、尧海昌、李奎	有效
4	发明专利	一种模拟量输入的自动校准方法及系统	中国	ZL202310080904.9	2023.05.09	5949988	南京德克威尔自动化有限公司	杨林	有效
5	实用新型	一种空调节能窗	中国	ZL201921654423.X	2020.05.22	10578021	江苏二十六度节能科技有限公司	朱杨、朱沈宁	有效
6	发明专利	一种基于轨迹预测的无线传感器网络目标跟踪方法	中国	ZL201810479783.4	2020.07.28	3909065	南京邮电大学	沙超、任春晖、宋丹丹、张路、谈冬冬、陆仪、黄海平、徐鹤、王汝传、毛锁方	有效
7	发明专利	一种基于 Hadoop 平台 MapReduce 环境下的隐私保护方法	中国	ZL202010805039.6	2021.10.08	4721397	南京邮电大学	李鹏、王璇璇、徐鹤、王汝传、樊卫北、朱枫、程海涛、蓝东婉、李友涛、张结魁	有效
8	发明专利	一种基于确定性部署的代价均衡的数据上传方法	中国	ZL201910205769.X	2022.05.27	5189251	南京邮电大学	高汉成、沙超、肖甫、黄海平、王汝传、毛锁方	有效
9	发明专利	一种关于光照度数据传输的隐私保护方法	中国	ZL201510234163.0	2018.08.03	3021019	南京邮电大学	李鹏、沈成飞、王汝传、徐超、沈辉、王晓艳	有效
10	实用新型	一种太阳能光伏热水器	中国	ZL201820032045.0	2018.08.28	7768629	江苏二十六度节能科技有限公司	朱杨、朱沈宁	有效

承诺：所列知识产权符合提名要求且无争议。上述知识产权和标准规范等用于提名江苏省科学技术奖的情况已征得未列入项目主要完成人的权利人（发明专利指发明人）的同意，有关知情证明材料均存档备查。

第一完成人签名：

八、主要完成人情况

姓名	王汝传	性别	男	排名	1
出生年月	1943年8月			民族	汉
国籍	中国			居住地	江苏南京
行政职务	无	归国人员	是	归国时间	1992.05.01
工作单位	南京邮电大学			办公电话	02583492152
通讯地址	南京市亚东新城区文苑路9号邮电大学845#			邮政编码	210023
电子信箱	wangrc@njupt.edu.cn			移动电话	13512502230
技术职称		教授		最高学位	学士
曾获国家、省科技奖励情况		曾获2009年江苏省科学技术二等奖（排名第一）			
参加本项目的起止时间		2010.01.01-2021.12.31			
对本项目贡献：（限300字）					
<p>全面负责项目的规划、执行、验证和应用；设计了物联网环境下基于能源管理的智能优化与自适应控制技术总体框架和面向碳中和的人居空间储能减排环境中基于协同均衡化的高能效信息交互方法；组织实施了面向碳中和的微环境碳减排智能计算技术的研发，并在此基础上提出了基于能源管理系统的电能存储优化术。参与研发了面向智能室内空间的光充储一体化系统和基于室内多类型感控终端的碳信息多级核算系统。对主要科技创新1-4均做出了重大创造性贡献（附件1-1、1-2、1-6~1-9、2-1~2-5、2-7、4-1、4-2、4-5、5-5）。发表相关论文、专著50余篇（部），获得相关发明专利授权20余项。</p>					
<p>承诺：</p> <p>本人同意完成人排名，严格按照《江苏省科学技术奖励办法》和省科学技术厅对提名工作的具体要求，如实提供了本提名书及相关材料，该项目是本人本年度被提名的唯一项目，且不存在任何违反国家保密法律法规及侵犯他人知识产权的情形。</p> <p>本人签名：</p> <p>年 月 日</p>			<p>工作单位声明：</p> <p>本单位对该完成人政治、品行、作风、廉洁等情况进行了审核，不存在依规不得提名的情况。确认该完成人情况表内容真实准确，对该完成人被提名无异议。如被提名项目发生争议，将积极配合工作，协助调查处理。</p> <p>法定代表人签名： 单位（公章）：</p>		

八、主要完成人情况

姓名	沙超	性别	男	排名	2
出生年月	1983年7月			民族	回
国籍	中国			居住地	江苏南京
行政职务	无	归国人员	否	归国时间	
工作单位	南京邮电大学			办公电话	025-83492152
通讯地址	南京市亚东新城区文苑路9号邮电大学845#			邮政编码	210023
电子信箱	shac@njupt.edu.cn			移动电话	13814073460
技术职称		教授		最高学位	博士
曾获国家、省科技奖励情况		曾获2009年江苏省科学技术二等奖（排名第五）			
参加本项目的起止时间		2010.01.01-2021.12.31			
<p>对本项目贡献：（限300字）</p> <p>研发了基于新能源智能窗的高精度光照追踪传感设备；建立了传感器表面电场空间排布函数坐标体系，实现了可见光位置和坐标体系的映射；构建了光照强度和光伏输出电压的扰动优化模型，设计了闭环控制策略；参与设计了基于改进贝叶斯神经网络的概率预测方法和基于场景法的配电网随机优化调度模型以及基于区块链的新能源碳资产交易平台设计。对主要科技创新1-4均做出了重大创造性贡献（附件1-6、1-8、2-1、2-6、4-1、4-3~4-5、5-4）。发表相关论文、专著20余篇（部），获得相关发明专利授权10余项。</p>					
<p style="text-align: center;">承诺：</p> <p>本人同意完成人排名，严格按照《江苏省科学技术奖励办法》和省科学技术厅对提名工作的具体要求，如实提供了本提名书及相关材料，该项目是本人本年度被提名的唯一项目，且不存在任何违反国家保密法律法规及侵犯他人知识产权的情形。</p> <p style="text-align: center;">本人签名：</p> <p style="text-align: center;">年 月 日</p>			<p style="text-align: center;">工作单位声明：</p> <p>本单位对该完成人政治、品行、作风、廉洁等情况进行了审核，不存在依规不得提名的情况。确认该完成人情况表内容真实准确，对该完成人被提名无异议。如被提名项目发生争议，将积极配合工作，协助调查处理。</p> <p style="text-align: center;">法定代表人签名： 单位（公章）：</p>		

八、主要完成人情况

姓名	李鹏	性别	男	排名	3
出生年月	1979年6月			民族	汉
国籍	中国			居住地	江苏南京
行政职务	无	归国人员	否	归国时间	
工作单位	南京邮电大学			办公电话	025-83492152
通讯地址	南京市亚东新城区文苑路9号邮电大学845#			邮政编码	210023
电子信箱	lipeng@njupt.edu.cn			移动电话	13776618849
技术职称		教授		最高学位	博士
曾获国家、省科技奖励情况					
参加本项目的起止时间		2010.01.01-2021.12.31			
<p>对本项目贡献：（限300字）</p> <p>研发了基于储能系统的健康人居自适应控制技术，重点实现了多环境传感器信息融合舒适度算法，协助完成了面向健康人居自适应控制技术智能化物联网平台的构建。设计了动/静结合模式下路径可控的碳中和微环境自适应信息采样方法，并由此实现了不同遍历点分布模式下基于终端模式切换的吞吐量均衡的移动数据收集机制。参与制定了面向碳中和的家庭储能减排微环境中感控终端加入和离开网络的规则。对主要科技创新2、3、4做出了重大创造性贡献（附件1-7、1-9、2-1、2-2、2-7、4-2、5-1、5-2）。发表相关论文10余篇，获得相关授权专利10余项。</p>					
<p style="text-align: center;">承诺：</p> <p>本人同意完成人排名，严格按照《江苏省科学技术奖励办法》和省科学技术厅对提名工作的具体要求，如实提供了本提名书及相关材料，该项目是本人本年度被提名的唯一项目，且不存在任何违反国家保密法律法规及侵犯他人知识产权的情形。</p> <p style="text-align: center;">本人签名：</p> <p style="text-align: center;">年 月 日</p>			<p style="text-align: center;">工作单位声明：</p> <p>本单位对该完成人政治、品行、作风、廉洁等情况进行了审核，不存在依规不得提名的情况。确认该完成人情况表内容真实准确，对该完成人被提名无异议。如被提名项目发生争议，将积极配合工作，协助调查处理。</p> <p style="text-align: center;">法定代表人签名： 单位（公章）：</p>		

八、主要完成人情况

姓名	张玉杰	性别	男	排名	4
出生年月	1989年10月			民族	汉
国籍	中国			居住地	江苏南京
行政职务	无	归国人员	否	归国时间	
工作单位	南京邮电大学			办公电话	025-83492152
通讯地址	南京市亚东新城区文苑路9号邮电大学845#			邮政编码	210023
电子信箱	zhangyujie@njupt.edu.cn			移动电话	13151581068
技术职称		讲师		最高学位	硕士
曾获国家、省科技奖励情况		曾获2020年江苏省科学技术二等奖（排名第三）			
参加本项目的起止时间		2015.09.13-2021.12.31			
<p>对本项目贡献：（限300字）</p> <p>设计了节点动态部署方案、能量消耗平衡的非均匀分簇方案，实现了在拓扑控制层与MAC层和运输层的跨层设计策略。优化了多类型信息隐藏和高QoS多跳组网。参与构建了本项目中的多级服务器云平台协同联动机制，参与设计了动/静结合模式下路径可控的碳中和微环境自适应信息采样方法以及安全可信的碳交易平台构建。对主要科技创新1、2、4做出了重大创造性贡献（附件1-2、2-1、2-2、2-7、4-2、5-1、5-2）。发表相关论文20余篇，发表相关论文数篇，获得相关科技奖励1项。</p>					
<p style="text-align: center;">承诺：</p> <p>本人同意完成人排名，严格按照《江苏省科学技术奖励办法》和省科学技术厅对提名工作的具体要求，如实提供了本提名书及相关材料，该项目是本人本年度被提名的唯一项目，且不存在任何违反国家保密法律法规及侵犯他人知识产权的情形。</p> <p style="text-align: center;">本人签名：</p> <p style="text-align: center;">年 月 日</p>			<p style="text-align: center;">工作单位声明：</p> <p>本单位对该完成人政治、品行、作风、廉洁等情况进行了审核，不存在依规不得提名的情况。确认该完成人情况表内容真实准确，对该完成人被提名无异议。如被提名项目发生争议，将积极配合工作，协助调查处理。</p> <p style="text-align: center;">法定代表人签名： 单位（公章）：</p>		

八、主要完成人情况

姓名	吴鹏飞	性别	男	排名	5
出生年月	1990年8月			民族	汉
国籍	中国			居住地	江苏南京
行政职务	无	归国人员	否	归国时间	
工作单位	南京邮电大学			办公电话	025-83492152
通讯地址	南京市亚东新城区文苑路9号邮电大学845#			邮政编码	210023
电子信箱	wupf@njupt.edu.cn			移动电话	18752039519
技术职称		讲师		最高学位	博士
曾获国家、省科技奖励情况					
参加本项目的起止时间		2017.11.22-2021.12.31			
<p>对本项目贡献：（限300字）</p> <p>实现了能量有效、保障QoS的分布式消息投递方法，参与构建了面向健康人居自适应控制技术智能化物联网平台。设计了面向家庭储能减排微环境的感控区域划分与多重数据收集架构，并在此基础上研发了周期性重构策略。构建了面向通信与负载均衡的内外区域划分方案，并由此实现了基于跨层设计的室内智能终端网络拥塞控制机制。研发了基于双受益权重的高效能源补给序列，并参与实现了碳核算方法的优化设计及安全可信的碳交易平台构建。对主要科技创新2、4做出了重大创造性贡献（附件2-1、2-2、2-7、4-3、4-4、5-3）。发表相关论文数篇。</p>					
<p style="text-align: center;">承诺：</p> <p>本人同意完成人排名，严格按照《江苏省科学技术奖励办法》和省科学技术厅对提名工作的具体要求，如实提供了本提名书及相关材料，该项目是本人本年度被提名的唯一项目，且不存在任何违反国家保密法律法规及侵犯他人知识产权的情形。</p> <p style="text-align: center;">本人签名：</p> <p style="text-align: center;">年 月 日</p>			<p style="text-align: center;">工作单位声明：</p> <p>本单位对该完成人政治、品行、作风、廉洁等情况进行了审核，不存在依规不得提名的情况。确认该完成人情况表内容真实准确，对该完成人被提名无异议。如被提名项目发生争议，将积极配合工作，协助调查处理。</p> <p style="text-align: center;">法定代表人签名： 单位（公章）：</p>		

八、主要完成人情况

姓名	刘尚东	性别	男	排名	6
出生年月	1979年10月			民族	汉
国籍	中国			居住地	江苏南京
行政职务	无	归国人员	否	归国时间	
工作单位	南京邮电大学			办公电话	025-83492152
通讯地址	南京市亚东新城区文苑路9号邮电大学845#			邮政编码	210023
电子信箱	lsd@njupt.edu.cn			移动电话	18951896586
技术职称		讲师		最高学位	博士
曾获国家、省科技奖励情况		曾获2018年江苏省科学技术三等奖（排名第七）			
参加本项目的起止时间		2012.04.06-2021.12.31			
<p>对本项目贡献：（限300字）</p> <p>研发了基于追光调速算法的太阳能发电系统和基于气场模型算法的换气策略，参与研发了智能新风过滤算法。设计了基于非完备信息与终端体验度博弈的能源补给集中决策时段调整策略，参与构建了本项目中的多级服务器云平台协同联动机制，并重构了适用于家庭储能减排微环境的近场通信协议。同时，协助完成了本项目的应用推广及产业化。对主要科技创新1、3做出了重大创造性贡献（附件1-3、2-2、5-1~5-3）。获得相关专利授权数项。</p>					
<p style="text-align: center;">承诺：</p> <p>本人同意完成人排名，严格按照《江苏省科学技术奖励办法》和省科学技术厅对提名工作的具体要求，如实提供了本提名书及相关材料，该项目是本人本年度被提名的唯一项目，且不存在任何违反国家保密法律法规及侵犯他人知识产权的情形。</p> <p style="text-align: center;">本人签名：</p> <p style="text-align: center;">年 月 日</p>			<p style="text-align: center;">工作单位声明：</p> <p>本单位对该完成人政治、品行、作风、廉洁等情况进行了审核，不存在依规不得提名的情况。确认该完成人情况表内容真实准确，对该完成人被提名无异议。如被提名项目发生争议，将积极配合工作，协助调查处理。</p> <p style="text-align: center;">法定代表人签名： 单位（公章）：</p>		

八、主要完成人情况

姓名	朱沈宁	性 别	男	排名	7
出生年月	1976年6月			民族	汉
国籍	中国			居住地	江苏南京
行政职务	总经理	归国人员	否	归国时间	
工作单位	江苏二十六度节能科技有限公司			办公电话	025-52403698
通讯地址	南京市浦口区雨合路6号光电科技园c栋13楼			邮政编码	211899
电子信箱	zhushenning@26green.cn			移动电话	13182855240
技术职称		高级工程师		最高学位	硕士
曾获国家、省科技奖励情况					
参加本项目的起止时间		2014.08.11-2021.12.31			
<p>对本项目贡献：（限300字）</p> <p>研发了基于新能源智能窗的高精度光照追踪传感设备，设计并实现了基于光充储一体化微储能产品的光伏百叶窗，并实现了其智能新风过滤算法。参与研发了基于追光调速算法的太阳能发电系统和基于场景法的配电网随机优化调度模型和方法。全面负责产品的应用推广及产业化。对主要科技创新1做出了重大创造性贡献（附件1-5、1-10、2-1、2-7、5-6）。获得相关专利授权10余项，主持碳中和健康人居项目1项。</p>					
<p>承诺：</p> <p>本人同意完成人排名，严格按照《江苏省科学技术奖励办法》和省科学技术厅对提名工作的具体要求，如实提供了本提名书及相关材料，该项目是本人本年度被提名的唯一项目，且不存在任何违反国家保密法律法规及侵犯他人知识产权的情形。</p> <p style="text-align: right;">本人签名：</p> <p style="text-align: center;">年 月 日</p>			<p>工作单位声明：</p> <p>本单位对该完成人政治、品行、作风、廉洁等情况进行了审核，不存在依规不得提名的情况。确认该完成人情况表内容真实准确，对该完成人被提名无异议。如被提名项目发生争议，将积极配合工作，协助调查处理。</p> <p style="text-align: center;">法定代表人签名： 单位（公章）：</p>		

八、主要完成人情况

姓名	杨林	性别	男	排名	8
出生年月	1987年11月			民族	汉
国籍	中国			居住地	江苏南京
行政职务	总经理	归国人员	否	归国时间	
工作单位	南京德克威尔自动化有限公司			办公电话	18068832186
通讯地址	南京市浦口区兰新路19号瑞创智造园13号楼			邮政编码	211806
电子信箱	lin.yang@wellinkio.com			移动电话	18068832186
技术职称		工程师		最高学位	硕士
曾获国家、省科技奖励情况					
参加本项目的起止时间		2016.03.30-2021.12.31			
<p>对本项目贡献：（限300字）</p> <p>研发了基于追光调速算法的太阳能发电系统，参与构建了本项目中的多级服务器云平台协同联动机制和基于室内多类型感控终端的碳信息多级核算系统。同时，协助完成了本项目的推广应用及产业化。对主要科技创新4做出了重大创造性贡献（附件1-4、2-2、2-7、5-7）。获得相关专利授权数项，主持泛在物联网感控优化项目1项</p>					
<p style="text-align: center;">承诺：</p> <p>本人同意完成人排名，严格按照《江苏省科学技术奖励办法》和省科学技术厅对提名工作的具体要求，如实提供了本提名书及相关材料，该项目是本人本年度被提名的唯一项目，且不存在任何违反国家保密法律法规及侵犯他人知识产权的情形。</p> <p style="text-align: center;">本人签名：</p> <p style="text-align: center;">年 月 日</p>			<p style="text-align: center;">工作单位声明：</p> <p>本单位对该完成人政治、品行、作风、廉洁等情况进行了审核，不存在依规不得提名的情况。确认该完成人情况表内容真实准确，对该完成人被提名无异议。如被提名项目发生争议，将积极配合工作，协助调查处理。</p> <p style="text-align: center;">法定代表人签名： 单位（公章）：</p>		

九、主要完成单位情况

单位名称	南京邮电大学			排 名	1
法定代表人	叶美兰	单位性质	高等院校	传 真	025-83492470
联 系 人	张毅华	联系电话	025-83492470	移动电话	13813926029
通讯地址	南京市仙林大学城文苑路9号			邮政编码	210023
电子信箱	kxjsc@njupt.edu.cn			统一社会信 用代码	123200004260908590

对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：（限600字）

本项目依托国家863计划项目、自然科学基金项目、江苏省优秀青年基金项目等，由本单位与江苏二十六度节能科技有限公司、南京德克威尔自动化有限公司联合研发。本单位的主要贡献如下：1) 设计了物联网环境下基于能源管理的智能优化与自适应控制技术，提升了人居空间体验度，降低了光伏受外界环境的影响；2) 实现了基于健康人居自适应感控技术的智能化物联网平台。构造了保障QoS的感控终端协同化调度方法。形成了家庭储能减排系统中基于协同均衡化的高能效信息交互方法；3) 构建了面向碳中和的居家环境碳减排智能计算方法，创新设计了面向室内居家环境的多维调度下自适应性能源补给方案，确保了储能减排及感控载体的持续化稳定性运转；4) 优化了面向分布式泛在网络的碳数据核算与监测技术，并在此基础上搭建了可信的碳交易平台。本项目所研发的泛在物联网的智能人居空间自适应感控技术和平台已应用在建筑节能、家居控制等领域的众多用户单位；所设计的面向碳中和的智能人居空间储能减排系统协同均衡化感控机制和碳核算交易平台，已应用在江苏二十六度节能科技有限公司的窗型机器人等系统中。南京邮电大学与江苏二十六度节能科技有限公司在建筑节能、室内碳排放监控等领域有近10年的合作，创造了显著经济效益。南京邮电大学与南京德克威尔自动化有限公司在电力系统自动化产品设计等领域共同开展了产学研合作研发，取得了一系列知识产权成果。

完成单位声明：本单位同意完成单位排名，严格按照《江苏省科学技术奖励办法》和省科学技术厅对提名工作的具体要求，对被提名项目完成人在本单位期间的政治、品行、作风、廉洁等情况进行了审核，不存在依规不得提名的情况。确认该项目材料内容真实准确，不存在违反国家保密法律法规或侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查。

法定代表人签名：

年 月 日

单位（公章）：

年 月 日

九、主要完成单位情况

单位名称	江苏二十六度节能科技有限公司			排 名	2
法定代表人	朱沈宁	单位性质	企业	传 真	025-52403698
联 系 人	朱沈宁	联系电话	025-52403698	移动电话	13182855240
通讯地址	南京市浦口区雨合路南京江北新区 研创园光电科技园			邮政编码	211899
电子信箱	woodpecker@139.com			统一社会信 用代码	91320111694642904Y

对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：（限600字）

江苏二十六度节能科技有限公司是江苏省建筑节能协会节能窗与遮阳分会主任单位，在物联网环境下的储能减排技术、多源化碳核算技术、居家空间多维度感控技术等领域有较强的实力。本项目由本单位与南京邮电大学、南京德克威尔自动化有限公司联合研发。本单位贡献如下：1) 研发了基于光伏电储能的光充储一体化技术，在此基础上，实现了基于光充储一体化储能产品的光伏百叶窗，提升了健康人居环境光电转化效率；2) 构建了基于追光调速的太阳能发电系统及基于能源管理系统的电能存储优化技术。形成了光照强度和光伏输出电压的扰动优化模型，设计了闭环控制策略，提升了光伏电池最大输出功率；3) 形成了面向碳中和的微环境中不同调度模式下异构化终端可控补给请求与高效响应机制，完善了家庭储能减排环境下感知主体的响应机制，形成了其工作状态切换与能耗率、请求阈值设定、补给权重值的多维互约束关系，并由此实现了效益损失最小化的非周期性能源补给模式稳步调整。江苏二十六度节能科技有限公司同南京邮电大学在泛在物联网协同信息处理技术、基于无线传感网的智能家居技术、建筑节能技术等方面，建立了长期合作关系，共同研发了多个课题，联合培养了人才，为本项目创造了可观的经济效益。

完成单位声明：本单位同意完成单位排名，严格按照《江苏省科学技术奖励办法》和省科学技术厅对提名工作的具体要求，对被提名项目完成人在本单位期间的政治、品行、作风、廉洁等情况进行了审核，不存在依规不得提名的情况。确认该项目材料内容真实准确，不存在违反国家保密法律法规或侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查。

法定代表人签名：

年 月 日

单位（公章）：

年 月 日

九、主要完成单位情况

单位名称	南京德克威尔自动化有限公司			排 名	3
法定代表人	杨林	单位性质	企业	传 真	025-58252229
联 系 人	杨林	联系电话	18751915005	移动电话	18751915005
通讯地址	南京市浦口区桥林街道兰新路 19 号 瑞创智造园 13 号楼			邮政编码	211806
电子信箱	lin.yang@wellinkio.com			统一社会 信用代码	91320111MA1MXP P59
<p>对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：（限600字）</p> <p>南京德克威尔自动化有限公司是中国领先的自动化服务提供商、国家高新技术企业。在电力、新能源、物流、环保、交通等领域提供I/O模块为核心的工业总线解决方案。本项目由本单位与南京邮电大学、江苏二十六度节能科技有限公司联合研发。本单位贡献如下：1）实现了感知区域的自适应覆盖调度和通信代价与负载均衡联合优化下的自适应感控模式设计；2）研制了居家环境新风净化器降噪过滤杀菌型的新风系统，具有功耗低、智能调节、过滤精度高、无臭氧超标风险，能够对居家环境进行实时计算和智能调节；3）设计了面向分布式泛在网络的碳数据核算与监测方法。南京德克威尔自动化有限公司同南京邮电大学在基于分布式自动化系统的智能电网平台建设、数据安全漏洞检测、泛在物联网环境下的新能源系统研发等领域开展了一系列较为深入的合作，取得了一定知识产权和丰硕的产学研用成果。</p>					
<p>完成单位声明：本单位同意完成单位排名，严格按照《江苏省科学技术奖励办法》和省科学技术厅对提名工作的具体要求，对被提名项目完成人在本单位期间的政治、品行、作风、廉洁等情况进行了审核，不存在依规不得提名的情况。确认该项目材料内容真实准确，不存在违反国家保密法律法规或侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查。</p>					
法定代表人签名：			单位（公章）：		
年 月 日			年 月 日		

十、提名单位意见（专家提名不填）

提名单位	南京邮电大学		
通讯地址	南京市仙林大学城文苑路9号	邮 编	210023
联系人	张毅华	联系电话	13813926029
电子邮箱	kxjsc@njupt.edu.cn	传 真	025-83492470

提名意见：（不超过600字）

本项目“泛在物联网环境下面向碳中和的人居环境与储能减排关键技术及产业化”针对物联网环境下的居家储能减排、智能信息感控等重大技术问题开展突破研究。提出了光伏建筑一体化方法和基于储能单元的光伏并网协调控制策略，由此构建了基于储能的光充储一体化系统；提出了多环境传感器信息融合算法和智能终端自组织网络组网与协议转换方案，由此设计了基于泛在物联网的智能人居空间自适应感控机制；提出了基于协同均衡化的高能效信息交互方法，由此实现了面向碳中和的微环境碳减排智能计算与优化算法；提出了面向分布式泛在网络的碳数据核算与监测方法，并构建了稳定可信的碳交易平台，大力推动了行业发展。本项目在室内居家空间碳减排、智能人居自适应控制、碳核算与交易方法等方面有重大创新，获得了多项相关的发明专利授权，发表了多篇高质量学术论文，获得了权威部门的相关认证和较高评价。研发的产品与系统同国内外同类产品与系统相比，在技术和经济指标上有先性，在建筑节能领域得到了大规模应用，取得了重大经济效益，社会影响显著。三家完成单位在本项目所涉及的领域，开展了长期合作，共同完成了多项项目的合作研发，共同建设了产学研实训平台，共同培养了大量人才。

提名单位声明：

我单位严格按照《江苏省科学技术奖励办法》和省科技厅对提名工作的具体要求，对提名书内容及全部附件材料进行了严格审查，对提名材料的真实性和准确性负责，并按要求对所有完成人遵纪守法、道德品行、学术水平等情况进行了审核，确认不存在任何违反国家保密法律法规或侵犯他人知识产权的情形，以及其他依规不得提名的情况。如产生争议，将承担相应的调查核实责任，并积极配合处理。如有材料虚假或违纪行为，愿承担相应责任并按规定接受处理。

法定代表人签名：

年 月 日

单位（公章）：

年 月 日

