

2022年度山东省自动化学会自然科学奖提名公示信息

项目名称	中央空调高效运行机理与智能优化		
提名者	宋锐	提名等级	一等奖
提名意见	<p>本人认真审阅了该项目提名书全文及其附件材料，确认全部材料真实有效，相关栏目均符合《山东省自动化学会自然科学奖申报书》填写要求。</p> <p>该项目得到了国家自然科学基金、山东省自然科学基金的支持，围绕中央空调系统运行智能优化展开了创新研究，取得了一系列创新性成果，主要包括：（1）提出了知识与数据驱动的耦合传热传质过程建模新方法，提高了耦合传热传质模型精度；（2）提出了中央空调系统全流程一体化设计方法，解决了中央空调系统确定性容量与建筑不确定负荷的匹配设计难题；（3）提出了中央空调系统多属性智能优化控制理论，大幅提升系统运行能效。</p> <p>该项目的原创性成果主要发表在《Applied Energy》、《Energy》等自动化与能源领域权威学术期刊，5篇代表性论文在SCIE中他引146次，得到了包括IEEE Fellow Xie Lihua、南非科学院院士王庆国教授等众多学者的充分肯定。相关理论成果应用到了大型建筑HVAC节能领域，促进了控制科学、人工智能与工程热物理的学科交叉融合，有力推动了我国建筑节能领域相关理论的发展。</p> <p>提名该项目为山东省自动化学会自然科学奖一等奖。</p>		

项目简介	<p>我国建筑能耗约占社会总能耗的1/3，是社会能源消费的重要组成部分，攸关国家能源战略与安全，建筑中央空调系统（Heating Ventilation and Air Conditioning, HVAC）节能降耗是缓解我国能源紧张、提高建筑能效的重要措施。项目通过控制科学与技术及智能学科交叉融合，围绕建筑HVAC系统耦合传热传质建模、复杂系统一体化设计与多属性优化等基础问题开展研究，取得如下创新性成果：</p> <p>（1）提出了知识与数据驱动的耦合传热传质过程建模新方法，设计了相变传热动态传热比，构建了知识与数据驱动的传热传质关键参数联合学习机制，描述了复杂动态传热传质过程关键参数的动态演变规律，模型精度得到显著提升。</p> <p>（2）提出了中央空调系统全流程一体化设计方法，通过热力学分析阐明了中央空调各设备流程耦合关联关系，结合建筑不确定负荷规律构建了中央空调系统一体化设计参数集，基于群体智能提出了中央空调全流程一体化设计方法，解决了中央空调系统确定性容量与建筑不确定负荷的匹配设计难题。</p> <p>（3）提出了中央空调系统多属性智能优化控制理论。基于权值动态更新建立了中央空调系统自适应模糊神经网络非线性动态模型，结合随机负荷前馈信息，建立了融合舒适度、动态输出、系统能效等多耦合指标滚动时域优化问题，提出了以经济模型预测控制为基础的中央空调系统智能预测控制理论,大幅提升系统运行能效。</p> <p>项目成员在IEEE Transactions on Smart Grid、IEEE Transactions on Industrial Informatics、Applied Energy、Energy等控制与自动化领域权威期刊发表相关高水平论文60多篇，授权发明专利10项。5篇代表性论文SCI他引146次，得到了包括IEEE Fellow Xie Lihua、南非科学院院士王庆国教授等众多学者的高度评价。相关理论成果应用到了大型建筑HVAC节能领域，促进了控制科学、人工智能与工程热物理的学科交叉融合，有力推动了我国建筑节能领域相关理论的发展。</p>
-------------	--

代表性论文专著目录

序号	论文（专著）名称	刊名（出版社）	Doi/ISBN	发表时间	作者（按刊物发表顺序）	通讯作者（含共同）	第一作者（含共同）
1	Dynamic modeling and economic model predictive control of a liquid desiccant air conditioning	Applied Energy	10.1016/j.apenergy.2019.114174	2020	蒋雨良,王新立,赵红霞,王雷,尹晓红,贾磊	王新立	蒋雨良
2	A global optimized operation strategy for energy savings in liquid desiccant air conditioning using self-adaptive differential evolutionary algorithm	Applied Energy	10.1016/j.apenergy.2016.11.073	2017	王新立,蔡文剑,尹晓红	蔡文剑	王新立

3	Energy-efficiency-oriented cascade control for vapor compression refrigeration cycle systems	Energy	10.1016/j.energy.2016.10.059	2016	尹晓红,王新立,李少远,蔡文剑	王新立	尹晓红
4	Optimization analysis of structure parameters of steam ejector based on CFD and orthogonal test	Energy	10.1016/j.energy.2018.03.041	2018	吴一飞,赵红霞,张存泉,王雷,韩吉田	赵红霞	吴一飞
5	A hybrid dehumidifier model for real-time performance monitoring, control and optimization in liquid desiccant dehumidification system	Applied Energy	10.1016/j.apenergy.2013.05.026	2013	王新立,蔡文剑,卢建刚,孙优贤,丁绪东	蔡文剑	王新立

主要完成人情况

位次	姓名	工作单位	完成单位	对本项目贡献
1	王新立	山东大学	山东大学	是创新成果一、二、三的主要贡献者之一。是代表性论文专著2和5的第一作者，是代表性论文专著1和3的通讯作者。主要创造性贡献包括：提出了知识与数据驱动的耦合传热传质过程建模新方法，设计了相变传热动态传热比，构建了知识与数据驱动的传热传质关键参数联合学习机制；基于群体智能提出了中央空调全流程一体化设计方法，解决了中央空调系统确定性容量与建筑不确定负荷的匹配设计难题；建立了中央空调系统自适应模糊神经网络非线性动态模型，提出了中央空调系统多属性智能优化控制理论。
2	王雷	山东大学	山东大学	是创新成果二、三的主要贡献者之一。是代表性论文专著1和4的主要作者。主要创造性贡献包括：研究分析了耦合传热传质过程特点；参与完成了中央空调系统多耦合指标滚动时域优化问题的建立与求解，参与构建了中央空调系统一体化设计参数集。
3	尹晓红	青岛科技大学	青岛科技大学	是创新成果一、三的主要贡献者之一。是代表性论文专著3的第一作者，代表性论文专著1和2的主要作者。主要创造性贡献包括：参与建立了知识与数据驱动的耦合传热传质过程模型，构建了知识与数据驱动的传热传质关键参数联合学习机制；参与完成了以经济模型预测控制为基础的中央空调系统智能预测控制算法。
4	贾磊	山东大学	山东大学	是创新成果三的主要贡献者之一。是代表性论文专著1的主要作者。主要创造性贡献包括：参与建立了中央空调系统非线性动态模型；参与完成了提出了中央空调系统智能预测控制算法。
5	赵红霞	山东大学	山东大学	是创新成果二的主要贡献者之一。是代表性论文专著4的通讯作者，是代表性论文专著1的主要作者。主要创造性贡献包括：参与完成了中央空调系统全流程一体化设计方法。

主要完成单位情况

第 1 完成单位：山东大学； 第 2 完成单位：青岛科技大学。

