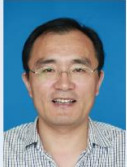


■ 聚焦无人车智能技术 迎接未来发展挑战



学科带头人：张俊  
安徽工业技术研究院副院长

无人驾驶汽车作为一个新型多学科交叉平台，涉及信息、机械、能源等多学科领域，已成为人工智能的重要应用之一，也是我国制造业技术发展和转型的重要载体和当今前沿科技发展的重要方向。

一、无人驾驶车辆智能技术研究现状

无人车从系统结构上可分为环境感知、决策规划、运动控制和车车-车路协同等子系统，涉及的智能技术包含信息融合、路径规划、车辆控制、资源编配等多个方面。

(一) 环境感知系统中的智能技术

环境感知系统是利用车载传感器感知与理解周围环境，实时构建场景模型，从而为决策系统提供决策依据。环境感知是无人驾驶车辆能够进行安全自主行驶的先决条件，需要识别的要素包括基于视觉的场景要素、基于雷达的场景要素和基于信息融合的场景要素。其智能技术主要体现在基于多传感器融合的车道线检测技术，基于人工智能的红绿灯及交通标识识别技术，基于深度神经网络的车辆和行人目标检测方法等。当GPS信号丢失或受阻时，感知系统还可通过多信息融合来实现无人车的导航定位，保证车辆顺利移动。

(二) 决策规划系统中的智能技术

决策规划系统在感知定位数据的基础上，基于先验的驾驶经验与交通法律法规的约束，推理出车辆的实时行为序列，是无人驾驶车辆智能水平的核心体现。目前采用的决策规划方法主要有基于有限状态机的行为决策，基于知识推理的行为决策，基于图搜索的路径规划等。随着人工智能技术的发展，特别是深度学习技术的不断进步，为无人车决策规划技术提供了新思路，出现了基于End-to-End的决策方法和基于深度学习的行为学习方法。设计出满足场景约束和车辆运动学约束的实时决策规划算法，是无人驾驶车辆实现安全、高速自动行驶的核心与关键。

(三) 运动控制系统中的智能技术

无人驾驶车辆的运动控制可以分为纵向控制和横向控制两个方面，纵向控制使车辆按照预期的速度巡航或与前方动态目标保持一定的距离，横向控制使车辆沿期望局部路径行驶，保证车辆的行驶安全性、平稳性。其智能技术包括基于前方路径曲率的前馈控制，预瞄式和非预瞄式横向运动控制，分布式协同控制、编队控制等。除单车控制，网联车辆联合控制也是研究热点。

(四) 车车-车路协同系统中的智能技术

车车-车路协同系统通过车车、车路动态实时信息全方位交互，在全时空动态交通信息采集与融合的基础上进行车辆控制和协同管理。车车-车路协同将成为无人车运行的主要模式，其中车路协同是无人驾驶的必备条件。其智能技术主要体现在将人工智能的最新成果应用于无人驾驶车辆的自主协同控制与优化研究，包括道路交通态势智能感知下的人-车-路资源编配及动态重组，系统协调规划中的分布式决策与冲突消解，多无人车系统编队运动的车距保持与队形切换控制等。

二、无人驾驶车辆智能技术面临的挑战

尽管无人驾驶车辆智能技术的研究已经取得了重要进展，但是在真实应用环境下仍有很多关键技术需要突破。全方位、全时间、全地域的完成动态自动驾驶任务对无人驾驶车辆的环境感知、决策规划、运动控制、车车-车路协同等方面提出了极大的挑战：

(1) 环境感知方面，由于受到传感器性能的约束，难以实现完美感知，且存在恶劣天气、混杂交通、陌生环境等特殊场景，提高环境感知技术在大范围、全天候、复杂动态环境下的准确性、鲁棒性和可靠性是未来的难点和焦点所在。

(2) 决策规划方面，主要体现在其面向复杂动态工况的智能性不足。交通要素的高动态度、行人的随机性强等客观因素，使得交通对象之间存在强烈的交互耦合，迫切需要具有更高智能性、适应性的决策规划方法。

(3) 运动控制方面，由于车辆纵向动力学特性高度非线性，难以构建准确模型，且存在外界风、大弯道、混淆路面等干扰，加上传感器噪声、执行器误差以及模型不确定性等因素，对运动控制方法的稳定性和鲁棒性提出了挑战。

(4) 车车-车路协同方面，复杂任务下自主协同技术是制约无人车研究与发展的瓶颈技术，建立开放式自组织的体系结构、形成快速协调优化的机制、建立分布式编队控制的理论与方法是车车-车路协同未来的发展方向。

自2014年习总书记在两院院士大会上的讲话对发展自动驾驶汽车做出了明确指示以来，国家相继出台了若干推动自动驾驶发展的战略规划。2017年7月8日，国务院印发《新一代人工智能发展规划》，明确提出发展自动驾驶汽车，加强车载感知、自动驾驶、车联网等技术集成和配套，形成我国自主的自动驾驶平台技术体系，探索自动驾驶汽车共享模式。2018年1月5日，国家发改委发布《智能汽车创新发展战略》（征求意见稿），明确以建设智能汽车强国为主要目标，开创智能汽车创新发展新路径，培育产业新业态，构筑竞争新优势，占领战略制高点，并提出到2020年，智能汽车新车占比将达到50%，中高级别智能汽车实现市场化应用，《智能汽车创新发展战略》将计划于今年年内正式印发。

任重而道远，汽车产品的功能和使用方式正在发生着深刻变化，随着信息通信、互联网、大数据、云计算、人工智能等新技术在汽车领域广泛应用，汽车日渐由单纯的交通运输工具转变为智能移动空间。积极发展无人驾驶汽车，有利于推动智能语音、智能机器人、类脑智能等技术的发展，促进人才引进和培养，无人驾驶汽车产业的发展也将为合肥综合性国家科学中心的建设增添特色。



# 安徽工业技术创新研究院 工作简报



主 编：江海河 副主编：王玲 刘 勇 责任编辑：李奕成 周淑君

主管：中国科学院合肥物质科学研究院 安徽省科学技术厅 主办：安徽工业技术创新研究院 中科院合肥研究院应用技术研究所

■ 省科技重大专项“基于北斗技术的区域精准气象监测系统研发与应用示范”项目研讨会顺利召开



参会人员合影

2019年7月6日，安徽省科技重大专项“基于北斗技术的区域精准气象监测系统研发与应用示范”项目研讨会在合肥天鹅湖大酒店顺利召开。中国气象局综合观测司装备保障处处长赵均壮、中国气象局气象探测中心基地室副主任刘达新以及来自安徽省气象局、安徽省大气探测技术保障中心、安徽省人影影响天气办公室、安徽省气象科学研究所、铜陵市气象局、合肥研究院、中国科技大学、合肥工业大学、安徽工业大学、合肥产品质量监督检验研究院等相关单位的多位专家和项目组成员出席了本次会议。

本次会议由中科院合肥物质科学研究院科技发展处处长、皖江新兴产业技术发展中心常务副主任邓国庆主持。中科院合肥研究院党委副书记兼纪委书记邵士平代表项目依托单位发表致辞，对参加会议的专家表示热烈欢迎和衷心感谢，并介绍了合肥研究院的基本情况。

研讨会上，项目负责人张龙研究员就项目成立背景及目标进行了工作汇报。项目技术负责人夏营威博士和高震宇博士分别从计算机视觉研究基础、项目技术方案及实时实施情况进行了详细阐述。

与会专家对项目现阶段的研究成果和实施进展给予了肯定，并就项目技术方案优化和计算机视觉、人工智能、物联网等新一代信息技术在气象行业的应用前景两个议题提出了很多建设性意见。此外，与会专家还对北斗技术应用、云状识别、云高测量、数据融合、标准规范等提出了具体的建议，同时提出要加强与行业有关部门的沟通和联系，加大合作交流力度。

此次会议进一步明确了项目的研究方向，为项目的顺利实施打下了基础。项目组将以本次会议为契机，在专家的指导下，进一步完善项目的研究计划，同时积极探索项目应用推广方案，实现项目研究成果的落地转化，更好地服务于气象行业。

此外，在本次研讨会前一周，光电中心积极参与建设的安徽省气象探测装备工程技术研究中心(以下简称“工程中心”)技术委员会成立大会在合肥召开。中科院合肥物质科学研究院王英俭书记、刘文清院士、安徽省气象局胡雯副局长、中国民用航空安徽空管分局王本革副局长等 12 位专家领导出席本次会议。工程中心夏营威副主任对中心建设情况进行了汇报后，技术委员会确定了工程中心应发挥中科院合肥研究院、皖江新兴产业技术发展中心、安徽省气象科学研究所各自的优势，重点聚焦地方和行业的需求，合作开展高端气象光学探测技术、智能化/智慧化探测技术、气象社会化观测、气象雷达回波外推等领域的工程化研究及装备的产业化。



安徽工研院光电中心参与制定的行业标准“YC-JYT 2-2018卷烟 小盒密封度及泄漏点的测定 负压抽气法-水浸法”发布实施

2019年1月19日,中国烟草总公司发布实施了一项新的行业标准(YC-JYT 2-2018 卷烟 小盒密封度及泄漏点的测定负压抽气法 - 水浸法),正式文本已于近日发布。中国科学院合肥物质科学研究院是该标准的主要起草单位之一,为检测方法的建立、方法标准的制定、检测设备的研制做了大量的科技创新工作,起到了关键作用。



我国幅员辽阔、南北地区气候差异较大,在气候常年潮湿或者干燥的地区,密封不好的烟包常会导致烟支黄斑、霉变或者发干等现象,直接损害到消费者利益以及品牌形象。如何判断卷烟包装的密封性能,找出存在的质量缺陷是卷烟工业企业亟需解决的棘手问题。2013年,在福建中烟技术中心的支持下,安徽工业技术研究院光电中心研发团队与中国烟草总公司郑州烟草研究院、福建中烟技术中心团队合作,开展大量的基础性实验研究,提出了一种可以同时量化烟包密封度和定位泄漏点的检测方法。2017年,本方法获得中国烟草总公司标准制修订项目的立项支持,项目承担单位由福建中烟、郑州烟草研究院、云南中烟、湖南中烟、上海烟草集团、河南中烟、安徽中烟、中国科学院合肥物质科学研究院等8家单位组成。



项目组开展了大量的样品实验及密封度普查,通过大量数据的分析,确定了方法的关键测试条件参数,建立了小盒密封度及泄漏点的测定方法,为产品包装质量控制和包装工艺的改进,提供了一套科学有效的评价方法和指导依据。在此基础上,光电中心成功研制出可以同时检测烟包密封度和泄漏点位置的全自动卷烟包装密封度检测仪,为方法标准的顺利实施提供了有效的测试设备。

“先进检测技术与智能制造”是光电中心十三五期间“一三五”发展规划的重大突破方向,目标是将中心建设成为“为行业提供‘检测方法与技术研究、标准制定、仪器设备研发及产业化’系统解决方案”的科技创新团队。

安徽工研院科研成果成为“糖尿病防治健康体”唯一指定的糖尿病早筛适宜技术

2019年8月31日,全国首个以糖尿病为专项防治目标而成立的“糖尿病防治健康体”在南京正式启动,1800余名糖尿病患者和管理业界代表参加了此次启动会。安徽工业技术研究院光电中心科研成果入选糖尿病防治健康体唯一指定的糖尿病早筛适宜技术。

糖尿病无创检测新技术由安徽工研院刘勇研究员带领团队研发完成,在合肥研究院院长基金、安徽省科技攻关计划、中科院 STS 计划等多个项目的支持下,形成了糖尿病无创检测仪系列产品,已获得 CFDA、CE 认证,是目前唯一经国家药监局认证的糖尿病无创检测设备,各项技术指标处于国际先进水平。该产品装机用户已覆盖中国大陆的 31 个省/自治区/直辖市,并成功进入泰国、印度市场,是世界同类技术首次进入东南亚、南亚地区,已服务超过 400 万人次。



此次会议期间,301 医院曾强教授、江苏省人民医院张群教授、华中科技大学同济医学院附属协和医院杨锐教授、4P 研究院韩潇博士,分别向与会代表们介绍并重点推介了该项技术在糖尿病早期筛查领域的应用价值和阶段性成果,引起了与会代表的热烈反响。

糖尿病是目前危害国人健康最主要的慢性疾病之一。糖尿病防治健康体的成立,对健康中国行动方案的推进,对促进我国糖尿病整体防控目标的完成,均具有非常重要的意义。此次安徽工研院科研成果成为

糖尿病防治健康体唯一指定的早筛适宜技术,是对该项技术的高度认可,同时也将有效推动该技术的应用推广,从而服务更广大人群,通过新兴医学技术促进国人健康,助力实现健康中国。

安徽工研院在高导热聚合物复合材料方面的研究取得新进展

近期,安徽工研院先进材料中心田兴发课题组在研究高导热电子封装用聚合物基复合材料方面取得新进展,相关研究成果以“Enhanced thermal conductivity of silicon carbide nanowires (SiCw)/epoxy resin composite with segregated structure”,“Preparation of highly thermally conductive epoxy resin composites via hollow boron nitride microbeads with segregated structure”和“Three dimensional porous alumina network for polymer composites with enhanced thermal conductivity”为题,发表于《Composites Part A: Applied Science and Manufacturing》。

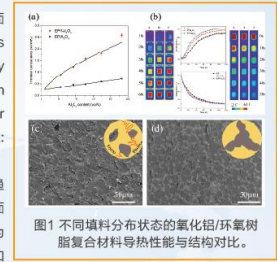


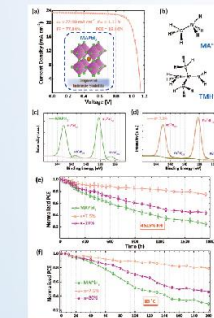
图1 不同填料分布状态的氧化铝/环氧树脂复合材料导热性能与结构对比。

随着第三代半导体技术的发展,电子设备呈现出高功率化,小型化,高密度,集成化的发展趋势。在某些设备中,芯片局部的输出热流密度甚至与太阳表面的热流密度相当。热量积累导致的面板翘曲,焊点开裂,器件故障,系统卡顿等问题每年都会带来大量的经济损失。散热问题已经成为制约下一代高功率密度电子器件发展的瓶颈问题。高分子材料被广泛应用于各种电子设备中,比如基板、灌封胶和界面粘材料等,但是其极低的导热系数对设备的散热情况极为不利。因此,研究高导热聚合物基电子封装材料显得尤为迫切。

材料中心研究人员从结构设计出发,分别采用一维导热填料碳化硅纳米线,二维导热填料六方氮化硼片和三维导热填料α-氧化铝颗粒成功制备了三维连续导热网络。通过真空辅助浸渍法将环氧树脂充分浸润到填料骨架中,得到了一系列具有精细结构和高导热系数的环氧树脂复合材料。首先,研究人员通过模板法在碳化硅纳米线中制造了球形“鸟巢状”孔隙,并通过粘剂固定纤维位置,得到具有高强度,低密度的碳化硅纳米线气凝胶。该三维网络为声子提供了高速通道,在极低的填充量(3.91 vol%)下,环氧树脂的导热系数提高了两倍。其次,研究人员还通过盐模板法,巧妙将二维氮化硼片包裹成空心微球,简单的冷压即可得到高导热高孔隙率的三维导热骨架。其环氧树脂复合材料面内导热系数高达17.61 W/mK,是纯环氧树脂的88倍;面外也达到了5.08W/mK,显示出巨大的热管理应用前景。最后,为尽可能减少填料之间界面热阻对复合材料综合性能的影响,研究人员还利用发泡法成功制备了蜂窝状的三维氧化铝多孔导热骨架。理论模拟显示,相比随机分散的环氧树脂/氧化铝复合材料,该方法将填料之间的界面热阻降低了一个数量级。最终导热系数达到了2.58 W/mK,是随机分布混合样品的3.6倍。这项研究对高分子导热复合材料的结构设计和制备工艺优化具有一定的参考意义。

该工作得到了国家重点研发计划项目的资助。

安徽工研院在提高甲胺(MA)基钙钛矿太阳能电池性能方面的研究取得新进展



图a. 混合阳离子器件光伏性能; 图b. MA+和TMH+阳离子分子结构; 图c. 老化后MAPbI3材料的X射线光电子能谱; 图d. 老化后混合阳离子材料的X射线光电子能谱; 图e. 不同器件在45±5%相对湿度下老化1800小时的归一化效率下降曲线; 图f. 不同器件在85%条件下老化200小时的归一化效率下降曲线。

近期,安徽工研院新能源中心潘旭课题组在提高甲胺(MA)基钙钛矿太阳能电池光伏性能和稳定性方面的研究取得新进展,相关研究成果以“引入1,1,1-三甲胍阳离子提高甲胺基钙钛矿太阳能电池的光伏性能和自身稳定性”(“Boosting photovoltaic properties and intrinsic stability for MA-based perovskite solar cells by incorporating 1,1,1-trimethylhydrazinium cation”)发表于美国化学会 ACS Applied Materials & Interfaces上(10.1021/acsami.9b13701)。

近几年,钙钛矿太阳能电池由于其优越的性能得到广泛的关注,目前认证光电转换效率已经达到25.2%。甲胺(MA)基钙钛矿材料由于其较小的激子结合能和合适的光学带隙,是最早被发现,也是研究最为透彻的光吸收层材料。但由于此类钙钛矿材料在湿度和高温条件下不稳定的问题,制约了其进一步的发展和利用。

基于以上研究现状,课题组刘震博士等开展了新型混合阳离子的MA基钙钛矿材料的设计,通过引入合适的1,1,1-三甲胍阳离子(TM<sup>+</sup>),促进钙钛矿结晶,提升吸光层薄膜质量,当引入7.5%含量的TM<sup>+</sup>,钙钛矿太阳能电池取得最高的光电转换效率19.86%(图a),而纯MAPbI3组分器件仅有18.22%的效率。在提升器件光伏性能的同时,可以有效提高MA基钙钛矿材料的自身稳定性。一方面, TM<sup>+</sup>较大的离子尺寸(图b)很好地补充了MAPbI3的低容忍因子的缺点,增强了其结构稳定性。另一方面,在TM<sup>+</sup>中甲基的存在有利于提升MA基钙钛矿的疏水性能。更重要的是,胍化学结构的存在可以有效地抑制钙钛矿中PbO的生成(图c, d),而PbO的产生是钙钛矿材料降解初始阶段的诱因。因此, MAPbI3钙钛矿的自身稳定性得到了显著的提高。在45±5%相对湿度下老化1800小时(图e)和85%条件下老化200小时(图f),未封装器件的光电转换效率分别可以保持初始效率的77%和79%,相比于对照组的24%和29%有了显著的提升。

该工作得到了国家重点研发计划课题(2018YFB1500101)项目的资助。 论文链接: https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acsami.9b13701