

南通市紫琅半导体产业协同创新联合体 2022 年第三季度高校成果发布

联合体内部使用

2022. 9

浙江大学

项目名称：面向边缘智能的存算一体芯片及系统

项目简介：

本项目面向人工智能的通用芯片的能效困境，利用存算一体新型计算范式，在电路-架构-芯片-系统等多个层面进行了跨层次融合的技术创新，相比传统芯片架构实现了 2-3 个数量级的能效提升。项目研究团队长期关注集成电路设计和设计自动化的研究，聚焦于现代计算架构普遍存在的功耗墙和内存墙两大挑战，针对譬如类脑计算等未来计算型态和新型器件展开存算一体电路和设计工具的前瞻性研究。

我们将芯片的结构比作大家熟知的校园，一条条数据和指令就好比在学校中学习和生活的同学，学校（芯片）往往大致可以划分为学习区（计算单元）和生活区（存储单元），一般情况下我们每日往返于两地，在生活区吃饭睡觉，在学习区工作学习，然而，也有少数真的猛士（或被ddl逼得走投无路之人）表示：通勤只会影响我学习的速度。他们在自习室、实验室刷夜爆肝，爆发出惊人的效率；对于芯片而言，9 成以上的时间和能量浪费在了数据和指令在计算单元和存储单元往返的过程中，在制约芯片性能的同时，还产生了巨大的发热量，这就是所谓“内存墙”瓶颈。如果能将二者合二为一，是否能将现有芯片的性能和能效再提升一个台阶呢？答案是肯定的，而且，这一思路也与计算机最初模仿的目标——人脑的原理相吻合，我们有理由相信，存储-计算相融合的技术，会使我们的计算机朝着具有强大的处理能力和极低功耗的人脑的方向更进一步。

本项目便是在芯片向更高效更节能的人脑进化过程中的前沿研究，从底层器件到上层系统等多个层次，以期解决存算一体芯片的若干关键问题。在器件层面，现有的集成电路基本元件——CMOS 开关并不适用于构建存算一体电路，这就好比在实验室趴桌子睡一天两天可以接受，睡久了必然不太舒服。因此，我们使用新型非易失性存储器件，其本身即具备存储和计算的能力，是用于设计和制造存算芯片的绝佳选择。本课题组经过多年来的研究和探索，设计、优化实现了各种计算功能的存算电路，包括逻辑运算、算术运算、矩阵运算以及特征匹配操作等，能够覆盖人工智能算法中的各种计算需求，例如，我们设计并制造的仅用两个晶体管构建单个存储单元的内容寻址内存，相比传统 CMOS 静态存储器存储密度提升 23 倍，将其应用于人工智能硬件中推理操作，相比传统基于 GPU 的神经网络硬件提升了 60 倍能效

和 2700 倍搜索性能；我们设计的存算一体乘法器，相较于 CMOS 节约了 73%和 32%的面积和能耗，在能量匮乏要求长续航的移动或边缘场景下具有很大优势；此外，我们还在算法-硬件协同上取得进展，设计了可根据算法需求实时配置计算单元精度的近似处理电路，在不降低神经网络准确率的基础上将能效提高 122 倍；再者，我们还完善了存算一体芯片设计、测试工具链，为存算一体芯片的开发提供了完整的开发环境和验证通道，大幅缩短了开发流程。相关工作成果发表于 IEEE TC, IEEE TCAS-I, DAC, DATE, ICCAD 等多个国际知名期刊和会议。

在当前以科技竞争为主的大国博弈中，具备高算力、低功耗的新一代人工智能芯片正成为一条科技新赛道，随着各国争相部署和实施多项类脑研究计划，重大理论成果或技术革命正在孕育。本项目利用新型器件贴片晶体管和存算一体技术，在器件-电路-算法-系统多个层面探索并解决了高能效人工智能芯片的关键技术，为未来智能芯片发展提供了参考和关键技术支撑，也与浙江大学的“双脑计划”互为支撑和补充，对于提高我国智能芯片领域核心竞争力、促进新一代智能芯片在人工智能/物联网领域的应用，有着重要意义和实际应用价值。

项目名称：特定领域 SoC 技术及关键行业核心芯片突破

项目简介：

项目研究团队长期从事嵌入式处理器和 SoC 芯片领域的研究工作，已经承担了数十个 SoC 芯片项目，具备国内领先的嵌入式 CPU 与系统芯片设计能力。

长期以来，国内电力终端芯片主要依赖国外进口，特别是中高端电力芯片，进口芯片处于绝对的垄断地位。虽然低端电力芯片如智能电表芯片已实现部分国产化，但是绝大多数的国产化芯片采用了 ARM 架构内核，核心技术非自主可控，存在原生安全隐患。通用芯片 CPU 实现电力应用场景的算法计算，存在计算性能瓶颈；部分高端电力终端芯片引入 FPGA 模块，能够提升计算速度但同时伴随着功耗和成本的大幅提升。另外，大部分电力终端设备的安全防护覆盖率和安全等级均较低，少部分电力终端采用主控芯片和加密芯片分离的方案提供安全防护，芯片间通信效率不高，易受板级探针攻击，安全等级不高，因此电力终端芯片的安全防护能力与加密效率亟待提升。最后，智能设备的安全互联对于电力系统的稳定运行至关重要；可信技术已广泛应用于金融 IC 卡、移动支付等高安全性需求领域，它能够保障设备

计算环境、应用环境和网络环境的安全，但目前电力安全领域中缺少成熟的应用。

项目团队开展电力专用 SoC 芯片和内嵌入式操作系统研发及应用，根据电力安全、可信和专用特性，基于国产自主指令集 CPU 核定制化开发，研发适用于电力监控终端、智慧能源终端和能源计量终端等多元电力应用场景的多核异构架构电力专用 SoC 芯片系列，并研发适配电力专用 SoC 芯片的片内安全操作系统，提供国产安全自主可控的嵌入式软硬件平台支撑，保障电力终端嵌入式组件和控制单元实现主动免疫能力。

项目名称：钽酸铷界面超导及电场调控

项目简介：

铝酸镧 (LaAlO_3) 和钽酸铷 (KTaO_3) 是两种绝缘体，但当它们组合在一起时，界面就能导电甚至出现超导现象。浙江大学物理学系团队联合中科院物理所等机构的学者，发现可以像调控半导体器件那样，用电压连续调控 $\text{LaAlO}_3/\text{KTaO}_3$ 界面的导电性质：随着门电压的变化，它呈现了从超导到绝缘体的连续转变。同时，研究团队还在这一界面观测到了可被连续调控的量子金属态等许多新奇的物理现象。这一发现为人们探索低温量子现象呈现了一个崭新的视野，也为超导器件的研发提供了新的思路。调控，是实验科学研究最重要的手段和内容。研究团队在项研究中发现了一种全新的调控机制，实现了 $\text{LaAlO}_3/\text{KTaO}_3$ 导电性能的可连续可调，器件随电压变化呈现了从超导到绝缘体的连续转变。

导电电子在低温下两两配对，就会形成超导，目前已知的超导体已经非常多，但能被电场调控的风毛麟角。研究团队的调控方法本质就是调控电子“队形”的空间分布，让它们在更靠近或更远离界面的地方运动。大量的电子在氧化物界面附近运动时，会受到晶格缺陷（也称为“无序”）的影响，“就像开车时遇到障碍物”，这种“无序”越贴近界面分布越密集，越远离界面则越稀疏。

基于这一认识，研究团队提出了改变电子空间分布的思路。传统的方法，无论是半导体晶体管还是 $\text{LaAlO}_3/\text{SrTiO}_3$ ，都是通过改变电子浓度从而实现对导电性能的调控，这里需要有个前提：电子浓度低。相比之下， $\text{LaAlO}_3/\text{KTaO}_3$ 界面的电子浓度很高，不能满足传统的调控机制。新的调控仍然以类似于晶体管的方式工作，但本质上打破了对于电子浓度的限制。

复旦大学

项目名称：一种具备光电逻辑与存储功能的氧化物半导体薄膜晶体管

项目简介：

光信号具有高带宽、无焦耳热、高速低干扰传输等优点，由光子和电子传输相融合的新型计算架构有望成为集成电路领域克服“摩尔定律”发展瓶颈的关键技术。近年来，光电混合信号算法和硅光技术等领域的发展，将光子和电子计算单元的融合深入到器件层面，从而进一步提升了光电融合芯片系统的性能。因此，基于光电融合的存算一体概念，研制新型多功能光电器件具有重要意义。复旦大学微电子学院丁士进课题组采用阶梯式钙钛矿量子点浮栅，依托非晶 IGZO 薄膜晶体管的器件结构，实现了基于光电信号操作的多态存算融合功能。这种器件以具有不同带隙钙钛矿量子点作为阶梯式浮栅中的电荷俘获层和光生载流子层，因此可表现出同时受电信号与高带宽光信号编程或擦除的多态非易失存储性能（图 1）。通过使用偏压与光波长信号来进行编程，器件还可实现基于光电混合信号的逻辑运算功能（图 2）。结合上述功能，该器件能进一步展示多级逻辑运算与原位存储的融合（图 3），因此在下一代光电融合芯片系统中具有广泛的应用前景。

项目名称：基于二维半导体的人工神经网络芯片

项目简介：

近年来，神经网络在图像处理和感知识别方面有着越来越多的应用，将传感器与信号处理电路集成到一颗芯片中可以在降低功耗的同时有效提高信号处理的速度和效率。具有原子级厚度的新型二维半导体材料在集成感知能力与存储、模拟计算能力方面有着极大的优势，所以非常适合用于构建基于模拟卷积矩阵的人工神经网络。各国的科学家近年来展示了诸多研究成果，但是大部分都是传感和计算分离，而且是小型单元器件的展示，同时通过外围硅电路来实现神经网络功能，缺乏实用性。复旦大学微电子学院包文中课题组与任俊彦、周鹏课题组合作，利用晶圆级二维半导体硫化钼，采用与半导体 CMOS 工艺兼容的增强型顶栅晶体管结构，成功流片并测试了一款新型人工神经网络芯片。

项目名称：2D/0D 混合结构的高效节能柔性光电器件在人工异元神经突触中的应用

项目简介：

在人脑中有 $\sim 10^{11}$ 个神经元通过 $\sim 10^{15}$ 个神经突触交错相连，信息可以十分高效地实现同时处理与存储。受到人脑的启发，人工神经网络(ANN)系统因其能够实现大规模并行信息处理、高效的能量利用、灵活的自适应和加速事件驱动计算等优点，近几年来得到了迅猛地发展。然而，目前大部分人工神经突触器件只具有纯电调制，导致其面临许多重大挑战，例如神经形态计算和数据采集的隔离，冗余的硬件以及无法模拟生物有机体的复杂活动等。因此，利用光波或光子来实现光学调制，高效的光电调制的集成对于神经形态系统的应用至关重要，如人工眼和监督视觉，并且可以实现更复杂的突触行为，包括异元突触可塑性和突触适应性等。另一方面，二维的MoSSe由于其Janus结构打破了MoS₂、WSe₂等传统过渡金属硫化物(TMDCs)的面外结构对称性，从而具有更优越的电子能带结构，并且具有高效的光吸收利用率、电荷分离率和载流子迁移率。零维的黑磷量子点(BPQD)由于其较好的光电性能、量子限制效应、可调的光吸收和高量子效率的荧光，在与二维材料的混合结构组合中通常表现出卓越的性能。复旦大学微电子学院陈琳教授团队利用二维Janus结构的MoSSe和零维的黑磷量子点(BPQD)制备了具有光电协同调制功能的可穿戴类人脑异元神经形态器件，实现亚非焦的功耗和纳秒级别的响应速度，并通过光电双调制成功模拟了巴浦洛夫狗实验，为基于低维材料的高效的多端调制的可穿戴式神经计算器件的应用开辟了新的道路。本工作设计了一种基于柔性二维MoSSe和零维BPQD的异元突触，成功模拟了生物体内的长时可塑性，将长时程增强(LTP)和长时程抑制(LTD)过程中的能耗降低至为0.58fJ/脉冲和0.86fJ/脉冲，为高效的神经计算系统提供了一条比人脑更出色的处理信息的途径。通过加入光调制，使得器件首次将光电双调制的巴浦洛夫狗实验与学习-遗忘-再学习规则相结合，通过人工异元突触器件进行验证，包括训练、获得、遗忘和再获得。这为多端输入的人工突触在更复杂的类脑计算系统中的应用开辟了一条新途径。

项目名称：新型超低功耗柔性光电双调制神经突触器件

项目简介：

面向大脑启发的生物信息处理系统应用，业界提出了各种神经形态计算设备，但大多数

是在刚性基板上制备的，并且其能耗水平比生物突触高几个数量级。这主要是因为长响应时间和高水平的突触后电流(PSC)限制了突触功耗的进一步降低。此外，将光信号集成到突触操作中不仅可以扩大其带宽，还可以通过协同光电调制实现更复杂的场景。复旦大学提出了一种新型可穿戴有机铁电人工突触，它具有两种调制模式（光调制和电调制）。由于有机半导体的高光敏性和铁电材料的超快极化切换，突触装置具有 30ns 的超快运行速度和每个突触事件 0.0675aJ 的超低功耗。在联合光电调制下，人工突触实现了联想学习。所提出的具有超低功耗的人工突触在不同的弯曲应变下表现出良好的突触可塑性。这为超低功耗人工智能系统的构建和未来可穿戴设备的发展提供了新的途径。

河海大学

项目名称：智慧城市大规模群集监测空气颗粒物与气溶胶的传感模型与系统

项目简介：

充分利用低成本传感器和公共交通网络，构建大规模、全覆盖、实时响应的空气质量监测模式，与移动互联网相结合，构建一套低成本、大规模、实时空气质量监测平台。包括低精度感知技术与专业监测技术的融合补充模式、公益事业的大众参与机制建设、应用技术与前沿研究相融合的创新模式。通过大数据分析，为治理和控制空气质量污染提供数据支撑和科学依据，为智慧交通和智慧城市提供基于空气质量的信息服务系统。

项目名称：基于虹膜识别技术的危险化学品仓储门禁及信息化管理

项目简介：

融合虹膜生物识别技术、物联网技术和多米诺效应风险评估技术于一体，多学科交叉，集成创新。将虹膜生物识别技术应用于门禁控制系统，具有非接触式身份采集，不易伪造、简单方便，无需动手、快速准确等优势，提高了化工危险品仓储系统门禁身份认证的精度和可靠性。运用物联网技术实现对采集信息自动感知、无线传输、智能信息处理、手机 APP 查询管理等功能，提升了化工危险品仓储安全的智能化和精细化管理水平。运用多米诺效应风险评估技术，规避化工危险品事故产生的多米诺效应的安全风险，为预警和控制重大事故以及连锁事故的发生提供信息和决策支持。

项目名称：基于智能图像识别的笔迹鉴伪系统

项目简介：

本成果主要以中文手写字符笔迹为鉴伪目标，运用智能图像处理与识别技术完成手写笔迹的尺寸标定、特征分析和笔迹鉴伪工作。针对不同的生活应用场景和鉴伪目标，分别提出了与内容相关、与内容无关的笔迹鉴伪方法。该项目技术处于国内领先水平，在解决多种应用场景中的笔迹鉴伪问题上，有了进一步的创新和改进，系统鉴伪准确率高，实时性好。

目前，我国的笔迹鉴伪工作还主要依靠传统的人工笔迹鉴伪方法，根据个人对笔迹特点的理解和分析进行比较和综合评判，通过人的主观意识进行判别分析，得出鉴伪结论。这种经验型方法在检验时间、主客观方面存在很大缺陷，并且在鉴伪过程中，不同的鉴伪部门缺乏相互配合机制，鉴伪人员资格认定标准不规范、鉴伪水平参差不齐等等都会对鉴伪结果造成负面影响。本项目利用智能图像处理与识别技术，通过图像采集、图像信息处理设备对手写笔迹的图像进行特征分析，与已有的数据库信息进行匹配，实时地输出笔迹鉴伪结果。针对与内容相关的笔迹鉴伪问题，发明了一种基于图像特征融合的签名鉴伪子系统，该系统应用场景主要为行政单位、银行等需要实时完成签名鉴伪的工作机构，其特点是实时、方便、快捷；针对与内容无关的笔迹鉴伪问题，发明了一种基于笔画曲率检测的笔迹鉴伪子系统，该系统的应用场景主要为法院、公安机关等需要实时完成笔迹鉴伪的工作机构，其特点是实时、规范、客观。

项目名称：三维合成孔径声呐成像系统

项目简介：

系统主要由四个部分组成：湿端组件（拖体）、拖曳系统、信号处理机和控制台，各组成部分之间通过千兆以太网进行通信，协同完成超声波信号的发射、接收、声数据处理、和声图像的成像功能。控制命令由干端显控台发出，通过光纤传输到湿端组件，湿端数据采集传输和控制中心通过串口与传感器进行通信；采集获得的声数据通过光纤发送到显控台进行处理。

数据采集传输和控制中心的硬件平台包含两块数据采集传输模块和一块控制中心模块。

数据采集板与接收机共用一个水密电子舱；控制中心板与系统电源共用一个水密电子舱。

项目名称：基于一二次深度融合的自感知开关柜关键技术

项目简介：

本成果涉及一种基于一二次深度融合的自感知开关柜关键技术，开关柜一键顺控、在线测温、机械特性、气体泄漏、局部放电等是对开关柜控制、运行状态实时监视的要求，是实现开关设备泛在电力物联网的关键点，通过加装智能感知元件，实现开关柜运行状态的实时监视，包括隔室的视频监控、手车位置、触头温升、电缆接头温升、机械特性监测及局部放电监测，采用边缘计算装置实现就地信息的多产量联合分析与预警。在国网的泛在物联网网络层、应用层平台实现对开关设备在线监测数据、带电检测数据以及全寿命周期其他数据的远程接入和管理，通过大数据及人工智能技术为客户提供设备实时监测、健康状态诊断分析和运行风险评估等服务，并通过预警和前瞻性维护降低设备故障率，及时发现设备潜在缺陷，保障电网的安全可靠运行，从而构建开关柜智能感知生态系统。

西安电子科技大学

项目名称：分布式布拉格光纤光栅传感器

项目简介：

光纤光栅传感原理如图所示，在光纤上均匀刻蚀光栅，当光源通过刻蚀光栅处，会产生反射光，其反射信号即为光纤光栅光谱信号，通过测量反射信号可以得出光纤光栅中心波长值。外界的拉伸与压缩会使得光纤光栅产生轴向应变与弹光效应，轴向应变导致光纤光栅的栅格周期发生变化，弹光效应会引起有效折射率的变化，原则上什么物理量能够引起光谱的变化，通过对光纤的封装就能够实现该物理量的测量。同时，在刻蚀时控制光栅的间距，就能够产生不同中心波长，因此，可在一条光栅上刻蚀多个点，形成不同传感器阵列，实现分布式多点测量。由于光纤传感在测量当中衰减小、对电磁场天然不敏感，因此适用于远距离、强磁场等恶劣工作环境。

项目名称：结构在线变形感知系统

项目简介:

所谓结构感知就是通过对结构少量离散应变、温度点得测量，在线重构出结构变形后的全场得3维形状和温度场的方法。该方法可应用于轻量化共形一体化天线、大型结构健康监测（例如风机叶片、桥梁结构等），尤其，对于未来软体平台应用（例如可重构薄膜天线、软体机器人、多维感知衣等）有着重大的应用潜能。我们与当前柔性电子（例如人工皮肤）最大的不同是在于，柔性电子是通过高密度集成电路来实现感知，柔性电子缺点：1 做不大；2，成本高；3，影响光波、电磁波的传输。

本团队长期从事结构变形重构，深入了解国内外关于变形感知的研究限制，掌握了目前已公开发表的逆有限元结构单元类型（梁、板、壳、复合结构单元等）的变形重构理论与方法，研制的变形感知系统安装在我国首部传感器飞机中，实现了对机翼结构在线三维变形重构。我们具备硬件系统与理论的全套技术。

项目名称：分布式光纤光栅温度传感技术

项目简介:

准确监测环氧树脂固化过程中内部温度的变化对于改善电力系统高压套管的浇铸工艺，提高高压套管的生产质量具有重要意义。对此，设计研制了一种双层陶瓷管形式的应力不敏感的光纤光栅温度传感探头，并组建了一套基于法布里-珀罗腔的光纤光栅解调系统，该系统的温度测量精度可达到 0.2°C ，阵列容量达数百点，实现了500kV高压套管浇铸过程中温度的准确监测（如图所示），该系统尤其适用与强电磁场环境下的温度测量，也可扩展到其它温度测量当中。

光纤光栅传感技术易形成分布式传感器阵列；全介质材料，不受电磁干扰，适用于高温、高压、强辐射、强电磁干扰等极端环境；尺寸小，重量轻，适合于埋入材料内部构成智能材料或智能结构。可应用于油井、罐体的泄漏检测、预防和长期安全检测；高速飞行器、大型桥梁结构健康监测等。

项目名称：光波导电磁脉冲测量系统（电压测量）

项目简介:

针对电磁脉冲上升时间快、峰值场强高、频谱范围宽等特点，常规方法难以准确测量问题，**提出借助光电功能材料结合光调制的方法**，研制了一种微型、宽带光波导电场传感系统，传感探头尺寸为 5mm*15mm*65mm，为无源探头、抗电磁干扰能力强，探头最高可测量场强为 1000kV/m，带宽覆盖 10Hz-18GHz，支持电场信号的时域波形、幅度、相位及频谱信息测量。该光电探头与主机分离设计，二者通过光纤连接，没有传统的射频线缆带来损耗而降低测量的灵敏度，测量点位与测量观察点位可以相隔较远。

民用方面，可替代传统的电压互感器实现非接触式宽频全电压监测，也可以应用于复杂环境下工频电场、雷电波形监测以及电力设备故障智能诊断。

西安交通大学

项目名称：双目可聚焦系统及其应用

项目简介：

运动目标的视觉信息受不可预测和控制因素影响，具有巨大的不确定性，如运动目标本身的视觉变化、复杂运动场景和视觉遮挡等。我们的研究目标集中在建立一种新的运动视觉计算模型，包括视觉任务学习、前期注意选择、协同运动分析、鲁棒信息融合、上下文意识学习等，发展更有效的运动目标跟踪和识别方法和计算工具，以突破智能视频监控、机器人和人机交互等的应用瓶颈。人类视觉具有根据任务和场景，把视觉注意集中于有意义场景目标的能力，选择性和主动性是人类视觉信息处理的重要特征。机器人系统具有良好的运动能力，能够为机器人视觉系统实现外界信息获得的主动性和视觉信息处理的选择性提供有效的控制手段。通过算法编译赋予机器人视觉任务学习的场景感兴趣目标发现能力，通过多通道场景视频的视觉目标关联性计算，实现同一监控场景物体，在不同摄像机获取的视频图像序列中，其目标图像的视点和尺度不同，基于目标动作和视觉外观的多线索感知特征整合的 targetre identification 可以解决大场景图像微小目标的协同跟踪问题。以 PTZ 相机为核心主动目标选择聚焦视觉系统的物理实现。PTZ 相机具有镜头变焦、变倍和全方位转动控制能力，它与固定摄像机的协同组合可解决远距离目标的清晰图像获取。因而，这种主动目标选择聚焦双摄像机系统具有 PTZ 相机和固定摄像机的各自优势，既保证对大场景的不间断监控，又可自动跟踪感兴趣目标。这种双摄像机系统可应用于视频监控，在自然场景下跟踪进

入主视场的行人或车辆，并获取其高分辨率图像数据，为目标识别和取证等提供高质量图像信息。

项目名称：基于机器视觉的电池丝印及 FPC 连接器缺陷检测系统研究

项目简介：

本项目研究对象为消费类电子产品的电池丝印和 FPC 连接器。不同型号电池丝印具有字符类型（汉字、英文、韩文及数字等）、字符格式、插画内容、条码格式等差异。目前电芯丝印/条码受夹具、设备、人员等相关因素影响导致印刷缺陷，丝印/条码缺陷类型主要分为：条码缺损/扭曲/歪斜/模糊/重影/脏污/色差、丝印缺损/歪斜/模糊/重影/脏污/色差、丝印与条码信息不匹配、条码尺寸及条码/丝印位置不符合规格要求等。现主要依靠人工检测，存在低效率、高成本、主观判断性强等问题。本检测系统利用机器视觉、图像处理方法对电芯丝印/条码的常见外观缺陷、尺寸测量及位置状态进行检测并标记输出，并开发了相应检测软件，后期可植入不同算法，适用于任何型号的电芯。电池丝印检测系统软件界面及输出结果 FPC 连接器由于受来料本身或电池组装过程等造成的外观不良，如连接器偏移/歪斜、连接器焊接少锡/多锡、连接器塑胶本体破损变形、五金部分变形/缺失、连接器脏污等。这些缺陷可直接导致产品功能性不良，影响产品使用性西安交通大学国家技术转移中心-17-能，而目前检测方法仍为人工利用简单的 CCD 投影设备进行主观判断，检测速度慢，易误判，缺乏客观标准。本检测系统可对连接器常见外观缺陷进行检测并标记输出，开发出了支持不同型号切换、参数自由设置的软件系统，后期可根据新产品需求增设不同检测算法。

项目名称：跨领域掌纹识别身份认证系统

项目简介：

随着信息化的发展，基于指纹、人脸、虹膜等生物特征的身份认证技术已经进入了人们的日常生活，预计 2020 年，全球生物特征识别市场将突破 250 亿美元，其中指纹识别市场规模将达到 130 亿美元、人脸识别 24 亿美元、虹膜识别将达到 16 亿美元。然而，在面向准确性更高、安全性更好、使用更友好的移动终端身份认证的需求时，掌纹识别因其特有的纹理特征丰富、非接触式认证、用户易于接受等优点，成为最具潜力且不可忽视的新一代生物

特征识别技术。结合掌纹识别的特点，掌纹识别技术更加适用于私密安全领域，如移动支付、电子商务 CA 认证、电子政务、电子警务、智慧城市、智能家居、医院、校园、办公楼宇安全管理等诸多领域。随着我国在信息技术、信息安全、金融交易、社会安全等领域生物特征识别标准化工作的推进，我国生物识别产业还有一个高速增长期。预计到 2023 年，中国生物识别行业的市场规模将达到 379 亿元。我们有志于推动掌纹识别成为继指纹、人脸之后的第三大市场规模的生物识别技术，为社会提供更加安全、可靠、便利的身份认证方案。本团队依托陕西省智能测控与工业大数据处理工程技术研究中心和西安交通大学电信学部自动控制研究所，隶属于控制科学与工程国家重点学科。本项目致力于面向身份认证的掌纹识别系统研究，开发轻资产掌纹识别终端设备，实现非控制环境下的掌纹感兴趣区域提取与识别，并重点实现跨领域的掌纹识别，摆脱目前掌纹识别设备对特定采集环境和设备的要求，大大提高掌纹识别的便利性和可靠性。本团队是国内外最早研究非控制环境下跨领域掌纹识别的团队之一，掌握了相关的核心技术，发表了数篇相关的期刊和会议论文，并拥有相关专利，并已经试制了测试样机

项目名称：TOF 客流计数器

项目简介：

随着公共交通事业的不断发展，智能交通已经成为研究热点之一。客流量统计作为公共交通智能化发展的一个重要信息资源，为交管部门智能车辆调度、科学路线规划提供了决策依据。客流量统计获得的实时精准的信息与客户端相连，也可以便于乘客规划出行路线与时间，方便乘客出行。利用 TOF 相机拍摄带有深度信息的视频，在单片机上通过合适的分类的方式对每一帧的拍摄图像进行识别，并通过运动分析判断被识别目标是进入还是出去，进行计数。

项目名称：面向智能身份认证的掌纹识别系统产业化

项目简介：

掌纹识别是一种非接触式、安全性高、暴露风险低、适用于大规模用户的新兴生物特征识别技术。相较于指纹识别，掌纹的纹理信息丰富、采集方式为非接触式，有利于实现高精

度大范围身份认证并避免交叉传染；相较于人脸识别，掌纹采集需用户主动配合，特征暴露风险低，私密性更好。掌纹识别是一个被低估的、具有爆发性发展潜力的生物识别技术，目前尚未出现行业内知名度高的头部公司。本项目致力于建立基于掌纹识别的身份认证系统，开发定制化掌纹识别模组，以及基于边缘服务器的掌纹识别系统。该项目基于国产芯片开发掌纹识别模组，其作为终端系统（如门禁主控、智能门锁主控）的扩展模组，可以提供掌纹识别扩展功能。掌纹识别模组将通过串口与终端系统主控进行通信，包括请求、应答和结果反馈等内容。这种模组体积小、功耗低，具有对摄像头图像进行预处理与识别的功能。主要应用领域及场景有高端门禁、刷手闸机、支付 POS 机终端等。

项目名称：物联网智慧公路节能管控系统

项目简介：

物联网智慧公路节能管控系统是集能耗监测与能耗管控于一体的智能化节能管理系统，针对各级公路隧道照明节能管控效果尤为显著。本系统采用先进的网络构建模式，搭建一个服务于各级公路隧道节能管控的平台，具有良好的稳定性、拓展性、实用性等。物联网智慧公路节能管控系统其结构主要包括：人机交互界面、业务逻辑、数据访问。为了丰富界面展示效果，方案采用专业界面控件作为人机交互界面主要技术手段，该技术提供了一种在 Web 上体现强交互性的解决方案。业务逻辑负责能耗数据的采集、处理、计算及前端监测/控制设备控制策略等工作。数据访问提供对数据库的存储访问支持。物联网隧道照明节能管控系统即在隧道入口前 500 米通过微波车辆检测器、激光车辆检测器两种检测方式，准确检测有无车辆通过。有车辆驶入时，服务器结合环境光传感器的实时采集数据及设置的相应数值，开关或调节入口加强照明段的照明设备，加强照明段的环境光传感器可检测照明设备的开关状态及效果。隧道内布置激光车辆检测器，当车辆通过时，上传数据（信号）至服务器，用于进行本地和远程隧道照明控制。隧道内分段布置物联网在线诊断系统，可实时监测路况信息、确认照明设备开关状态正确与否以及其他隧道内状况，便于远程管理和维护。隧道入口处安装物联网人体感应器，当有人员进入时人体感应器内的红外传感器检测到信号，信号通过智能网关上传至云服务器。云服务器根据控制策略自动下发指令至控制器进行照明回路的亮度调节及控制。

项目名称：基于物联网技术的工业设备智能应用平台

项目简介：

基于物联网技术的工业设备智能应用平台（以下简称平台）以物联网 M2M（MachinetoMachine/Man）技术为核心，实现以机器终端智能交互为核心的、网络化的应用和服务。平台对 M2M 的“智能化机器、M2M 硬件、通信网络、中间件和应用”五个关键部分进行架构，实现对工业设备如压缩机、鼓风机、发电机等的智能监控、节能管理和网络化管理服务。本项目在已有技术条件下，研究开发具有自主知识产权的工业物联网应用技术，构建面向制造企业的多主体按需使用的云服务平台，形成支持云服务平台的运行和使用的标准规范，推动工业企业服务模式的创新，促进生产型企业向服务型企业转型。

南京理工大学

项目名称：10KV 柱上智能分界断路器

项目简介：

用于 10KV 输电分支线路上智能分界开关的电力保护智能控制，当 10KV 输电线路用户界内发生相间短路或单相接地故障时，传感器检测出故障电流和电压，控制器发出切断故障线路的指令，隔离故障点，对于瞬时故障，控制器还具有重合闸功能，自动恢复供电，达到供电线路故障快速隔离、瞬时故障自动恢复、快速故障定位的目的。

采用 GPRS 通讯模块实现控制器与服务器的数据通讯，控制器实时发送工作参数和异常信息，用户可在办公室通过互联网方便快捷的查询所有智能开关的工作情况和异常信息，加强供电线路智能化。

项目名称：工程机械 GPS 远程监控系统

项目简介：

利用 GPS 全球卫星定位系统、GSM/GPRS 移动通讯技术、GIS 地理信息系统和计算机网络通信与数据处理技术开发出的专业针对工程机械车辆的智能监控系统。通过该系统，可以远

程定位、监测、调度、管理、故障检测，所有在集群网络覆盖范围内的目标车辆。

系统建立一系列的工程机械信息资源数据库，在数据库资源基础上统计、分析、预测等系统，提高服务效率，成为大型工程机械企业增强市场竞争力的利器。

项目名称：半导体激光测距机

项目简介：

半导体激光测距机采用高重频脉冲激光光源，利用自动增益技术，在非合作目标情况下，测量距离从十几米到几公里，测量精度为±0.3m，测量精度高，抗干扰能力强，可实现高频率测量，并能与计算机中控系统通讯连接。且具有体积小、重量轻、使用方便等优点。

项目名称：强激光作用下的半导体布洛赫方程计算软件

项目简介：

强激光作用下的半导体布洛赫方程计算软件(SBE-NJUST_V1.0)是由南京理工大学陆瑞锋课题组自主开发的用来模拟强激光与晶体相互作用时高次谐波辐射过程的 Fortran 程序包，该软件是基于固体能带理论开发的，专用于研究超快、超强激光与晶体材料相互作用下材料内部电子动力学过程的计算代码。目前国内已有多所高校的研究人员向我们咨询购买源代码和使用版权。

项目名称：便携式热像仪

项目简介：

便携式热像仪是以非制冷红外焦平面阵列为基础发展起来的，由光学统、非制冷红外焦平面阵列、驱动电路、数字信号处理电路和视频合成电路组成。焦平面的像素由原来的小面阵发展到目前的大规模面阵，并逐步向超大规模阵列发展。像素尺寸也在明显减小。利用国外非制冷焦平面阵列(160*120, 320*240, 640*480)，配以先进的数字信号处理电路、驱动电路、视频合成电路和光学系统，可以开发出适应不同环境需求的军品级和民用级便携式热像仪。我单位具有开发数字信号处理、驱动电路和视频合成等电路的核心技术储备和科研力量，愿真诚与需求单位合作，完成便携式热像仪的开发与研制。

南京邮电大学

项目名称：高速可见光双工通信芯片

项目简介：

InGaN/GaNMQW-diode 器件在发光的同时可以探测光，而且具有更高的光电探测性能，其新的光电探测机制，可以实现可见光双工通信。基于硅衬底 GaN 晶圆，利用微纳加工技术，研发可见光双工通信芯片。图 1(a)为 1×3 可见光通信芯片收发端，图 1(b)为 1×1 可见光通信芯片收发端。通过直接调制驱动 InGaN/GaNMQW-diode 器件，将电信号转变成光信号，在接收端，通过光电转换，信号被提取出来，实现芯片内的信息传输。本方向基于晶圆级微纳加工技术，重点研究 InGaN/GaNMQW-diode 器件的高开关速度和光探测响应、波导器件的光耦合和传输机制、高速光通信情况下的自消除技术的工作机理并搭建高速光通信测试平台，实现传输速度超过 500Mbps 的可见光双工通信芯片。

项目名称：新型磁悬浮轴承开关磁阻电机综合集成驱动系统

项目简介：

磁悬浮轴承具有无摩擦、无磨损、长寿命等优点，将磁悬浮技术应用到开关磁阻电机中，即可有效解决高速运行时的轴承支撑问题，又可充分发挥开关磁阻电机的高速适应性。传统磁悬浮开关磁阻电机系统，通常由磁轴承和开关磁阻电机构成，二者单独设计和控制，功率系统庞大，控制复杂，成本高，集成度低。

新型磁悬浮轴承开关磁阻电机综合集成驱动系统：

(1) 实现了磁悬浮轴承、开关磁阻电机和功率变换器的综合集成，并可协调控制，成本优势明显，且可靠性高；

(2) 电机与磁悬浮轴承均无永磁体，耐高温，可长时间运行，且维护方便；

(3) 偏置绕组与电枢绕组合用一套功率变换器，且采用共励式驱动方式，同时产生转矩和偏置磁通，电流利用率高；

(4) 转矩控制仍采用传统开关磁阻控制方法，控制简单，高速适应性强；(5) 国际上首次提出，拥有全面自主知识产权。

应用场合：

多电/全电飞机中的起动发电机，高速风机，超高速离心机，冷却装置。

项目名称：智能结构机电阻抗健康监测系统

项目简介：

针对电塔、基站等基础设施结构，研究采用了机电阻抗法对系统结构健康状态进行监测，可以在早期及时发现损伤，避免引发重大安全事故和损失，成果对于偏远及环境恶劣地区的基础设施维护和实时监测具有很好的应用前景。研究成果基于结构—PZT 模型和机电耦合原理，将结构机械阻抗的变化反映到 PZT 电阻抗的变化上，实现结构在线检测，尤其是针对复杂的金属结构的实时健康监测。

目前已开发实现了以电塔模型单元为对象的演示系统，可以实现包括螺钉松动、腐蚀、裂纹、断裂等在内的缺陷监测。对于实际结构对象而言，通过对结构建模进行受力分析，确定结构的受力关键位置，即可方便布置该系统。

成果系统具有众多的优势能够弥补传统检测技术的缺陷：1. 能够实时监测和预报，节约损伤探测维护费用；2. 自动化测量，保障测量的可靠性；3. 停工减少与可靠性增加，保障了结构高的运营效率，大大降低了运营费用。

项目名称：冲击损伤在线监测系统

项目简介：

随着国民经济的快速发展，各类飞行器结构、大型工程结构和基础设施不断涌现，其安全性问题也受到大众的日益关注。结构在服役过程中，材料结构不可避免的会受到外应力作用而产生不同形式的损伤，而且这些损伤多发生在结构内部，目不可测，使得材料结构的强度及稳定性急剧下降，强度削弱高达 40%，对结构的安全性与稳定造成严重隐患。本成果基于结构发生缺陷时产生的声能量释放，通过集成在结构表面或内部的传感器网络，实时捕获结构受到冲击或内部发生断裂时产生的声信号，并进行实时处理分析，在线监测结构冲击损伤和内部断裂损伤的发生和发展情况，为结构安全运行维护提供实时监测信息和保障。该成果可广泛应用于风力发电、航空航天、高铁以及类似关键基础设施结构部件。

项目名称：电能信息采集、传输与管理系统

项目简介：

智能用电强调用户的参与，鼓励用户和电网之间的双向互动。要构建双向互动的需求响应，必须要实时掌握用户侧的电能消耗情况与各设备的详细用电信息，即电能信息的实时采集，根据这些信息进行负荷预测，制定电价以及用电策略并发给用户。同时用户看到电器的用电信息可以对整个室内的用电情况一目了然，能够对自己的电能使用情况有一个更加直观、量化的了解，这也会从侧面激励用户更加合理地使用电能。提供了一种电能信息采集、传输与管理的系统。系统基于 CC2530 系统级芯片无线采集电能信息，采集节点采用微型化设计，并采用统一的外部接口，具有较好的扩展性和灵活性；在保证对目标系统本身的特性不会造成影响的基础上，体积尽可能的小，可以更好地适用于有特定空间需求的实际工程应用场合。

华东师范大学

项目名称：柔性电致发光器件

项目简介：

近年来，显示器应用技术不断更迭，电子显示器呈现多元化发展。电致发光（EL）器件是电致发光材料受到激励而产生发光的一种显示器件，具有耐温区间大、响应速度快、功耗小、视角宽和对比高等优势，在广告和信号标识等生活应用领域有着不可替代的市场价值。

目前大多数得到应用的 EL 器件属于刚性 EL 器件，存在无法弯曲、灵活性差、应用场景有限等劣势。随着可穿戴电子设备的飞速普及，对 EL 器件的柔性化发展提出了更高要求，研究出高柔性的 EL 器件符合各领域应用市场的需求。

我们设计了一种 Ag-PI 薄膜电极，在此基础上，依次沉积 ZnS 发光层和银纳米线电极，得到基于 Ag-PI 的柔性 EL 器件。工作机理是在两侧电极上施加交流电压，器件内部形成电场，电子从电场中获取能量，加速后的热电子碰撞发光中心，能量转移产生发光现象。

对电极进行图形化设计，电源接通后，发光均匀稳定，并且功耗低。随着信息技术的发展，基于二维码、条形码等技术的信息识别愈加普及，但夜间信息识别率低一直是亟待解决的问题，尤其是关乎安全性的环境，如 UAVs 夜间定位着陆，低识别率直接影响其着陆安全。

因此，我们设计了基于柔性 EL 器件的夜间定位指示器和相应的无线控制系统，以实现夜间定位指示器在远距离场景下的智能化应用。移动端通过蓝牙与控制模块建立通信，远程控制驱动模块的通断，进而实现对夜间定位指示器的工作状态的控制。设计了两种应用场景。器件区 1 是环绕式的曲面设计，可以解决曲面难以承载信息的问题。器件区 2 是分散式的平面设计，可解决单点定位信息难以满足需求的问题。当无人机采集到四个角点的信息时，可成功定位到中间的校徽处。

基于性能和背光源呈现的优异性，柔性 EL 器件在可穿戴电子产品、柔性电子显示器等领域都表现出了巨大的潜在应用价值。

项目名称：智能 EAN-13 码

项目简介：

如今条形码技术已经成为商业应用以及人们日常生活中不可或缺的基本要素。简单经济的条形码技术被广泛应用到零售、金融支付、医疗、交通运输、物流配送等场合，给人们的生活带来了极大的便利。

结合条形码技术的优势，并基于物联网时代对环境、状态信息实时共享和智能化收集的需求，我们创新性的提出了一种智能条形码，其编解码方案与 EAN-13 码兼容。我们通常看到的 EAN-13 码由上面的黑白条以及下面的数字组成。黑白条与数字相对应，人眼观察数字而扫描设备读取黑白条。

EAN-13 码的编码数字共有 13 位，并以条型的形式对 13 位数字的代码进行图形化呈现。每个宽度为 1 的线条通常被称为一个模块。模块可以是黑色的；也可以是白色的，因此整个 EAN-13 码的物理结构由 95 个条型组成。

通过改变模块的颜色，可以改变 EAN-13 码的编码数字，进而改变整个条形码。一个条形码在经过设计之后能够向不同的条形码变换。这种变换可以在 2 个，3 个，甚至更多个条形码之间发生。变换方式可以 2 个或多个条形码之间的非连续变换。也可以是多个条形码之间的连续变换。在具体的实现方式上，我们将条形码变换与变色材料结合。采用变色材料来充当条形码的模块，那么模块颜色将会随着外界刺激发生改变，从而使条形码发生变换。使用温致变色材料制备了 TSBT，即温度传感型智能条形码。在室温下扫描该智能条形码时，结

果为 6901234505917，当在 30 摄氏度下扫描时，条形码响应温度变化发生变换，扫描结果变为 6901234535617。当温度高于 45 摄氏度后再次扫描，条形码再次变换为 6901234533637。当温度降到室温后，条形码也随之回到室温下的条形码 6901234505917。将彩色条形码打印在 pH 试纸上制备了 PSBT，即 pH 传感型智能条形码。智能条形码的原始编码信息为 6901234505290。当智能条形码在 pH=2 的溶液中时，扫描结果为 6901234505290。当条形码在 pH=4 的溶液中时，扫描结果变为 6901234565270。当在 pH=6 的情况下时，试纸颜色没有明显变化，条形码被扫描出 6901234505290。当条形码在 pH=8 的溶液中时，扫描结果为 6901234563870。对于干燥食品，如果将对湿度传感的智能条形码置于其包装袋内，那么该条形码不仅能够记录商品信息，还能对包装袋的密封性进行检测。其次，可以将智能条形码应用于疫苗瓶上。采用不可逆热致变色材料制备温度传感型智能条形码，一旦疫苗经历该变色材料阈值以外的高温，条形码就会发生变换，从而将高温历史记录下来，以备人们后期对失效疫苗的筛查。由于智能条形码可以比传统条形码提供更多的功能，因此将会在智能系统中找到大量应用。这种条形码技术的应用范围将对食品安全、药品仓储管理、冷链运输等众多物联网领域产生巨大价值。

项目名称：智能检测系统

项目简介：

智能系统是指能够产生人类智能行为的计算机系统，智能一般可以表述为：智能是人类大脑的高级活动体现，它至少应具备自动地获取和应用知识的能力、思维与推理的能力、问题求解的能力和自动学习的能力。但是，现在的人工智能还难以完美的模仿人类的智能，这在很大程度上是由于对人类行为和智能了解程度的不足所导致。

因此，我们应用现有的智能检测技术如眼动追踪技术、表情识别技术、无接触心率检测技术等进行信息采集，用于解读人类的行为和智能模式，获取知识。表情识别技术是指从给定的静态图像或动态视频序列中分离出特定的表情状态，从而确定被识别对象的心理情绪，人脸识别技术一般可分为人脸图像预处理、表情特征提取和表情分类这三个部分。

远程心率检测技术主要通过信号分析中的图像处理方法，在视频中利用光电容积脉搏法（PPG）测量人体皮肤下静脉中血流速度不同引起的光学信号变化，从而间接测得人体的心

率。

眼动追踪技术是测量注视点（一个人正在看的地方）或眼睛相对于头部的运动的过程。主要通过专用设备测量眼睛的位置和相对于设备的眼球运动。通过人工智能模型和算法在实时图像中识别人在特定环境和事件产生的 8 类经典表情，结合姿态识别等技术可以深入研究人类行为背后的行为模式，以增加对人类智能的理解。

远程心率检测技术通过图像分析的方法实现实时、无接触的人体心率检测，能够在不产生额外刺激的场景中采集人体心率，并减少设备对人行为的干扰。眼动追踪技术通过对人类眼睛凝视行为的跟踪和记录，结合特别设计的图片和视频内容，进而分析眼动的凝视特征以发现不同人群在同一行为中的注意力模式区别。表情识别技术可应用与辅助医疗、人机交互、机器人制造等领域；远程心率检测技术可应用于智能养老、远程监护等领域；眼动技术可以应用于运动心理、心理学、认知恢复领域中。

项目名称：矩阵式压力传感器及其测试系统

项目简介：

随着时代的发展，传感器技术在我们的日常生活中越来越普及，包括人机交互，智能感知以及增强现实，能够为我们带来多种多样的交互体验，甚至能够帮助盲人感知世界。

触觉感知是其中一个重要的分支。压力传感器主要由传感系统、测试系统、分析计算系统、显示系统等组成，在现代生物、医学工程、微机械加工等工程领域有着广泛的应用。

针对人体感知方面的应用，我们开发了压力传感器阵列以及配套的信号测试电路，多模态信号采集系统实现了信号的实时同步显示表征。压力阵列传感器系统能够对 40*40cm 范围内的压力进行实时探测，能够以较快相应对压力数值阵列进行测量处理。

人体坐姿的正确与否影响着人们的健康状况，为此我们开发了一套坐姿分析系统，主要由压力阵列传感器及测试系统、多角度相机视频检测系统组成，能够从座椅压力承受分布、以及人体姿势等方面进行协同测量，分析系统综合这些模块最终对坐姿状态进行监测与分类。随着体验者动态改变坐姿，坐姿系统能够实时感知显示。后续采集大量数据训练感知模型，对压力数据进行进一步处理并得出有效的结果。

除了坐姿分析系统，压力传感器在人机交互，健康医疗，智能加工，虚拟现实，以及增

强现实等领域也存在着很大的应用潜力。

项目名称：柔性等离子体发生器

项目简介：

等离子体广泛存在于宇宙中，占比高达 99%。轰鸣的闪电、燃烧的火焰、绚丽的极光、大气中的电离层都属于等离子体。目前人们对于等离子体的研究还在深入。工业生产，特别是材料制备和微电子工业，等离子体的应用非常广泛，例如材料沉积与改性、离子注入等。同时，等离子体相关的技术也应用于人类的日常生活中，如等离子体显示器、等离子体消毒技术等。

等离子体杀菌是生物医学领域的重要研究方向。等离子体激发时产生的活性物质对细菌、细胞等均有杀灭作用。表面介质阻挡放电是一种在大气压下产生非热平衡等离子体的放电方式，具有结构简单、易大面积制备、等离子体温度低且工作条件宽泛的优势。

阻挡层多采用刚性介质，会大大限制表面介质阻挡放电的应用范围。因此，我们设计并制作了一种以柔性聚酰亚胺为绝缘层的表面介质阻挡放电柔性等离子体发生器，并展示了其在杀菌领域的初步应用。通过激光标刻法，可以制备出任意形状的等离子体放电图形，并且放电孔洞边缘圆滑，制作流程时间短，效率高，适合大规模制备。此外，我们还制备了带有华东师范大学 Logo 的定制化器件。在器件放电工作状态中，器件表面温度可达到 50℃ 以上，已经达到了很多微生物的灭活温度，并且等离子体激发过程中产生的紫外线、臭氧以及很多高能粒子，均对多种微生物具有一定的杀灭效果。

郑州大学

项目名称：纳米碳晶导电发热材料制备及应用技术

项目简介：

随着南方采暖市场的兴起与北方大部分地区采暖方式的改变，碳纤维在电采暖领域的应用前景越来越广阔。近年来，科技进步使碳纤维材料成本逐渐降低，原来仅应用于现代宇航领域的高效电热转换材料，在日常生活中逐渐得以利用，包括电热壁画、电热椅垫和电热膜等，这些产品投放市场后，以其加热快，安装调控方便，表面温度适中等成为市场最受欢迎

的民用电采暖产品。本产品对面发热碳晶发热材料制备和产品研发进行研究，将原碳纤维长，强度高、防水阻燃，可分户、分室采暖和计量等一系列优点，达到既节能又环保的目的，具有良好的经济效益和社会效益

项目名称：能量过滤磁控溅射薄膜制备技术

项目简介：

(1) 能量过滤磁控溅射技术是对磁控溅射镀膜技术进行改进后的一种薄膜制备技术，可制备金属、半导体和氧化物等多种薄膜。与常规磁控溅射技术相比，该技术制备的薄膜晶粒均匀细小、结构致密、表面平整。

(2) 该技术抑制了高能粒子对衬底的轰击，减少了薄膜中的应力和结构缺陷，使薄膜不仅在结构特性方面有显著改善，在光电性能方面也有所提升。

(3) 该技术设备投资比传统磁控溅射设备稍高，市场前景广阔。

项目名称：高性能多级孔钛硅分子筛催化剂工业化制备技术

项目简介：

高性能钛硅分子筛催化剂的制备是环己酮氨肟化制己内酰胺、丙烯直接氧化制环氧丙烷（HPPO法）、苯酚直接氧化制对苯二酚等现代清洁化学工业中最关键的技术。本项目使用简单的设备，在中低温、中低压的条件下，使廉价钛源和硅源在一定的工艺下发生自组装，合成了骨架由氧化钛和氧化硅组成的高度结晶的多级孔钛硅酸盐，进一步制备成工业催化剂后，具有极好的催化氧化性能。

项目名称：实时目标跟踪二轴电机平台系统

项目简介：

目标实时跟踪系统不仅在跟踪测量、智能监控等军事领域有广泛的应用，如航天工程中，中继卫星与用户星天线对准跟踪系统。在民用领域，如舞台自动追光灯等实际应用中也有市场前景。在设计目标跟踪系统时，往往采取数学仿真—半实物仿真—实物仿真的方式进行开发。实时仿真属于半实物仿真范畴，能够为开发实际控制系统提供非常大的帮助。

项目名称：热塑性连续碳纤维制备与成型关键技术

项目简介：

针对热塑性碳纤维复合材料制备与成型，形成了一系列关键技术，完成了连续纤维单向带制备装备开发、自冲裁热压模具的设计与制造，自主开发出一套热塑性碳纤维快速热压成型工艺。从复合板材加热后放入模具到模压成型，整个模压过程历时3分钟左右。以汽车横梁为例，减重达到50%，实现了汽车横梁制品轻量化和高效制造。充分体现了热塑性复合材料成型周期短、适合规模化生产的优势。

技术的先进性主要体现在：

- 1) 实现了碳纤维热塑性复合材料热压过程产品与切边、冲孔一体成型。
- 2) 实现了碳纤维增强热塑性复合材料汽车横梁的集成制造。
- 3) 制造的碳纤维增强热塑性复合材料汽车横梁具有优异的力学性能。

江苏大学

项目名称：一种径向磁轴承改进抗扰动控制器的构造方法

项目简介：

为了提高生产率和加工精度，机床主轴向着高速、高精度方向发展，高速加工的工件不易发生力变形和热变形，精度得到保证，还可以加工高硬度的材料。然而传统滚动轴承在高速旋转的工况下，热变形严重，寿命缩短，动静压轴承存在机械摩擦损耗、润滑问题。磁轴承采用反馈闭环技术，能对机床主轴进行定位，使高速主轴运转的安全性和稳定性得到显著提高，磁轴承本身就是可超高速运行，因此十分适合机床主轴的高速支承。拥有可转移转化专利成果一项。

项目名称：太阳能电池片高速 EL-颜色-缺陷分选一体机

项目简介：

高速 EL-颜色-缺陷分选一体机依托机器视觉技术平台，运用光学原理、图像处理技术、

图像空间分析技术、电致发光（EL）技术、自动化技术等实现对太阳能电池片正面颜色、背面缺陷、EL31 缺陷的检测和分选功能。完整地解决了太阳能电池片生产线上的基于 EL 和可见光的太阳能电池片的质量检测以及分类分选问题。用于太阳能电池生产线上烧结炉之后的电池片，基于 EL、颜色、缺陷等特性进行分类分选。一体机通过全自动传输机构将电池片传送至检测系统，检测系统根据客户的标准，将太阳能电池自动分类到相应的片盒。一体机减少了手工与电池片的接触，避免了人为因素对电池片的污染和人工检测的误判，有效地提高了太阳能电池片的成品率和转换率，降低人工成本。与现有技术相比，具有功能更加完善、检测精度更高、可检测缺陷种类更多、可靠性更好、可实现自动化智能检测等优势。

项目名称：基于电磁感应的钢帘线缺陷在线检测装置及其检测方法

项目简介：

随着我国高速公路建设以及汽车行业的迅速发展，钢帘线作为子午线轮胎带束层的重要骨架材料，其质量要求也越来越高；在钢帘线的制造过程中，受生产设备和工艺流程等因素的影响，其内部经常会出现各种缺陷和缺丝断丝等问题，严重影响钢帘线和轮胎的产品质量和使用寿命，为确保钢帘线的运行性能和安全指标，在生产过程中，对其进行缺陷检测显得尤为重要。目前的钢帘线缺陷检测技术基本上都是基于机械结构，由钢帘线缺陷引起的直径变化或表面平整度变化而导致电路接通，最终实现报警。现有技术中的方法都是基于钢帘线断丝或背丝缺陷引起的物理变化来进行的接触式检测，检测对象单一且易损坏钢帘线，可靠性不高。针对以上对钢帘线生产过程中缺陷的检测方法的不足，为提高检测可靠性和检测精度，完成以下功能：1) 被测钢帘线多样性：钢帘线成品以及在生产过程中的半成品都可以进行在线缺陷检测；2) 兼容缺陷多样性：钢帘线在生产时每个工艺前后都有可能出现内部有异物，打结，弯曲，缺丝，断丝、背丝、露芯以及焊点等缺陷 3) 无损检测：在线检测时钢帘线处于运动状态，不影响钢帘线正常生产；4) 检测精度和可靠性：最高检测精度可达 0.5mm；5) 智能化：与生产钢帘线的设备相连，实现智能化检测。本发明的目的在于提供基于电磁感应的钢帘线缺陷在线检测装置，使其克服传统的钢帘线缺陷检测技术中灵敏度不高，可靠性不好，精度不高等的常见问题，检测更加准确可靠，性能稳定；本发明的另一目的在于提供基于电磁感应的钢帘线缺陷在线检测方法。

项目名称：低温可充放石墨基锂离子电池

项目简介：

石墨具有价格低，容量高，循环寿命长等优点，是目前商业化用途最广的锂离子电池负极材料。但由于普通商业石墨粒径较大，充电过程中生成的锂原子扩散缓慢，尤其是低温下引发的锂枝晶快速生长会增加电池短路燃烧爆炸的风险，这极大限制了锂离子电池的全天候及广区域使用。为使低温锂离子电池技术迈向商业化发展道路，团队以普通商业石墨为原料，开发了一种定向活化蚀刻法批量制备了具有贯穿介孔结构的石墨。同时利用 PTFE 干法工艺法批量制备了电池负极，配以新型低温电解液试制了具有低温可充放特性的石墨基锂离子电池。

江南大学

项目名称：面向 5G 高端电子的静电与浪涌防护芯片研发

项目简介：

传统的静电与浪涌防护器件通常采用纵向集成电路制造工艺、工作电压高、功耗大，已不适合于 5G 电子产品、智能消费电子产品、智能协同制造等应用领域。面向 5G 高端电子的低压、低容、高速、高集成静电浪涌一体化防护芯片目前市场缺货。我们通过运用先进横向集成电路制造工艺，采用新型复合电路和版图设计方法，研发了高集成强钳位低压系列芯片，不仅可小面积单芯片泄放大浪涌电流，还可用于双向数据收发与传送的单芯多通道静电与浪涌一体化防护。多款研发样品已通过测试验证，电学性能达到国际一流技术水平。

项目名称：基于无线通信的移动配料自动化系统

项目简介：

本系统是由基于无线通信控制的称量配料小车和众多加料装置组成的一种新型自动化配料系统，系统采用移动式称量小车，可配物料种数可达几十种或更多不受限制，采用无线组网技术实现信号的无线传输，避免了移动小车载有线方式传输数据带来的诸多弊端，用自动控制的密封升降接口解决了配料过程中产生粉尘的问题，攻克了配料系统加料堵料、结拱

等难题，控制精度和可靠性高，为轻工、化工、耐材和摩擦材料自动化配料找到了理想的解决。

项目名称：高性能动力电池定制化制造与电池质量分析技术

项目简介：

当前主流的动力电池制造均依据订单的先后次序排产，导致一定数量的生产设备空置，限制了生产效率，且影响了电池产品性能的一致性。本成果提出的动力电池定制化制造与电池质量分析技术，主要基于对订单的工艺点分离，给出定制化条件下的动力电池生产模型，利用“产品-工序-目标”三维本体工艺知识库，明确工艺变更环节，融合工况监测数据实现产线重组，并基于群智能理论分析动力电池的生产工艺能力，利用智能滤波方法，分析电池产品的一致性，实现电池产品质量溯源。

项目名称：智能加工产线产品能耗监测与优化管控系统

项目简介：

智能加工产线能耗与工艺、设备等多因素关联，且关联机制不明确；而且呈现能耗构件多、活动点分散、多源多层次，导致监管困难。本成果以床身产品智能加工产线为对象，攻克多源异构能耗数据融合、能耗数据多尺度监控、能耗瓶颈诊断、工艺参数节能优化支持等关键核心技术，结合 Springboot、Mybatis、Redis、Kafka、Hadoop 等互联网主流技术，面向微服务架构，开发 12 个子模块，组建能耗监测与管控软件平台。该平台支持高并发请求，同时利用三级缓存降低用户响应时间。在 XX 股份有限公司床身加工产线实施应用示范，提升示范加工产线能量利用效率 10%。