

# 光电所 2018 年科创计划题目简介

## 题目 1 复杂环境运动目标视觉检测与跟踪技术研究

目标跟踪是计算机视觉中的一项重要任务，是指对视频序列中的目标状态进行持续推断的过程，其任务在于通过在视频的每一帧中定位目标，以生成目标的运动轨迹，并在每一时刻提供完整的目标区域。视频跟踪技术在军事和民用方面都有着十分广泛的应用，军事方面包括无人飞行器、精确制导、空中预警、战场监视等；民用方面包括移动机器人、智能视频监控、智能交通系统、人机交互、虚拟现实等。

实际场景中，往往需要检测追踪的目标所处的环境并不是理想状态下的，可能会因为周围其他事物的遮挡、天气、光线造成的亮暗不均、在摄像边缘范围而产生的变形、快速运动产生的虚影等等。这些由于周围环境而造成追踪过程变得复杂化且可能导致追踪难度的提高，从而无法精确地对目标信息进行完整地判断与提取。

该项目旨在设计基于特定特征识别的运动视觉跟踪系统，能够在复杂环境下准确检测出目标的运动图像，跟踪效率和精度较高。

主要研究内容包括：

- 1) 目标特征的提取与描述；
- 2) 目标检测算法研究；
- 3) 目标跟踪算法设计；
- 4) 针对连续转弯、频繁遮挡情况下的模板更新策略等。

## 题目 2 基于 MRI 影像分析的直肠癌辅助诊断及疗效评估

随着核磁共振成像（Magnetic Resonance Imaging, MRI）技术的发展，检测癌症时所能检测的图像也越来越清晰，这使得凭借图像处理等技术实现计算机自动诊断成为可能。但目前，癌症的诊断及疗效评估仍然由人工亲自进行，这就导致由于个人医学水平的不同，诊断的准确率及评估效果也参差不齐。本研究以直肠癌的 MRI 影像作为主要研究对象，意在设计出一种基于 MRI 影像能够自动识

别直肠癌及其所处时期的算法，用以辅助医师进行直肠癌的诊断和疗效评估，以确保诊断的准确率。

基于 MRI 影像分析，对直肠癌患者的进行术前辅助诊断/临床分期/治疗效果评估。

- 1) 研究 MRI 影像技术本身的优缺点，以及如何辅助其他诊断技术或方法；
- 2) 研究如何提高 MRI 影像技术成像以及模型分析的准确性，减少误诊和漏诊，以及由此造成的治疗不足或过度治疗；
- 3) 研究如何对 MRI 所成图像进行数据离散化和特征值的提取；
- 4) 研究如何利用 MRI 技术形成对人体机体组织状态评估的人工智能模型。

### 题目 3 基于颜色恒常模型的视网膜病变眼底图像分级与判读

随着计算机、多媒体技术的不断进步，医学图像在医疗诊断、预防、检测、手术引导等医学领域发挥着越来越重要的作用。但是由于医学图像的亮度不均匀，特征复杂，要求精度高等特点，医学图像后处理成为实现医学图像协助临床应用的关键技术。

眼底图像作为医学图像中的重要部分，有着噪声多，图像结构对比度差，病变复杂等不利的分析因素。因此，目前针对眼底图像的研究较少。

糖尿病视网膜病变分为五个级别，不同级别有不同的血管形态，渗出情况。利用颜色恒常模型优化处理病变眼底图像，帮助快速判读病情以及对相应病情进行分级，为实现智能化诊断糖尿病视网膜病变奠定相关技术基础。

#### 主要研究内容

本研究基于糖尿病视网膜病变图像，主要研究内容以下 6 个方面：

- 1) 眼底图像预处理，如去噪声，直方图处理，亮度校正等。
- 2) 颜色恒常模型研究。
- 3) 视网膜眼底图像的血管及 X 渗出分割方法研究。
- 4) 基于颜色恒常性的特征分析及建模方法；
- 5) 基于 SVM 算法构建视网膜病变眼底评价模型。
- 6) 样本训练、实际数据测试及方法的评价等。

#### 题目4 无人机对地巡航视频拼接技术研究

使用无人机进行地面勘测具有很高的使用价值，无人机具有高度的灵活性，可以低空飞行，续航时间长，实现图像实时传输，图像分辨率高等特点。如果我们可以将无人机所拍摄的小范围视频通过视频拼接技术而组合为一个大范围视频，会让我们对地势地貌有更加清楚的了解。在民用领域，这项技术可以用来农业生产，抗震救灾，地貌勘测；在军用范围，这项技术可以用来侦查敌情，获取情报。

本项目主要研究内容包括一下几个方面：

- 1) 图像预处理方法；
- 2) 图像特征提取；  
包括 SIFT、SURF 及 ORB 提取及分析；
- 3) 图像特征匹配及拼接方法研究；  
BF、FLANN、RANSAC 算法等
- 4) 图像拼接系统设计与实现。

设计开发一种新的无人机视频拼接技术，旨在改善现有技术的不足。

#### 题目5 基于数控气囊精密光学抛光技术的“照片打印”应用

精密加工是获得高形状精度、表面精度和表面完整性的必要手段。以光学表面加工为例，传统抛光方法无法完成表面形貌确定性加工，而数控抛光方法可以精确地对表面特定位置去除特定深度的材料，从而加工出具备目标形貌的表面。精密光学表面在光刻技术，同步辐射，空间观测等领域有重大需求。本工作研究精密抛光加工方法，以“照片打印”为案例，用干涉仪检测技术验证加工结果并优化加工方法，具有广泛应用前景。

基于气囊精密抛光加工技术和干涉仪表面形貌检测技术，在光学玻璃平面表面加工出由照片或图案转化而成的目标形貌，从而达到在光学表面“照片打印”的目的。主要内容包括将照片转化为加工误差——选取合适的加工工艺进行加工——采用干涉仪检测表面形貌——根据检测结果评估加工效果，调整加工参数，如抛光斑点大小、磨料浓度、加工路径等，优化加工精度，更好的表面目标形貌

的细节——最后获得加工完成样品，检测加工结果进行误差分析，总结加工精度，给出总结报告。

## **题目 6 高精度光学球面抛光的建模与应用**

高精度光学球面是成像系统中的重要组成元件。其多采用古典的整盘抛光方式进行抛光。该抛光方式所需要的设备简单，成本低，抛光磨削速度快，被抛光的镜面具有优良的表面中频分布和表面粗糙度，结合现代磁流变或离子束抛光技术能获得亚纳米级面形精度。因而尽管在数控小工具抛光技术高速发展的今天，古典的整盘抛光工艺仍然有其独到的技术优势，并在实际工程中依然得到广泛应用。计算机技术的发展有效促进了光学加工技术的进步，但在古典球面抛光方面其应用仍然不足，加工过程全凭加工技师多年积累的经验来控制，缺乏定量或半定量的指导工具，加工周期较长，面形较难控制。本项目将对古典光学加工方法进行建模，并形成工艺指导软件，为技师加工光学零件时的参数调整提供软件指导，并将大大降低光学加工技师的技术门槛，大幅提高加工效率。

本项目针对古典球面抛光，需要分析球面抛光的物理过程，基于 Preston 方程对整盘抛光高精度球面的过程进行数学建模，形成仿真算法。并采用 Matlab 进行编程，基于积分叠加原理编制工艺仿真软件，形成人机交互界面。并在光学加工的实验基础上对所建立的模型开展抛光实验，并对模型进行反复修正，形成实用的仿真软件以为实际加工过程提供参考。

## **题目 7 基于深度学习的光学玻璃表面缺陷检测**

近年来，人工智能深度学习算法在工业中得到了大量的应用，检测准确度达到 99%以上，大大降低漏检率和过检率。基于此，借助深度学习算法，研究适合玻璃表面缺陷检测的深度学习模型，研究缺陷特征提取和分类，研究缺陷检测神经网络的训练，利用深度学习网络实现真假缺陷的自动判别。

## **题目 8 基于阿基米德原理的光学表面形貌检测方法研究**

随着空间光学望远镜和大型地基光学望远镜等大型光学工程的发展，超薄光学元件的需求越来越多。然而，光学元件的制造都是在地面进行，空间在轨运行

时由于重力的释放往往使得地面加工好的面形无法满足空间使用要求。为了解决光学元件制造状态和实际工作状态不一致的问题,最简单直接的方法是在地面构造零重力或微重力环境,进而在零重力或微重力环境下进行光学元件面形的检测。

密度比水大的硬币为什么可以浮于水面呢?难道“水上漂的硬币”有什么独特的魔力?超薄光学元件的研制能否借助这种“魔力”呢?

基于此,借助阿基米德原理,开展基于液体浮力和表面张力的光学元件无应力支撑,研究液体浮力对超薄光学元件面形的影响,研究液体表面张力对超薄光学元件面形的影响,利用液体表面张力和液体浮力实现超薄平板零重力面形的检测。

### **题目 9 基于气流热像技术的金属材料缺陷无损检测方法研究**

目前国内外常用的铁路钢轨检测技术主要包括超声检测、涡流检测、漏磁检测和视觉检测等。然而,不同检测方法及其仪器设备的原理和检测性能不同,且都有一定局限性,容易受钢轨表面灰尘、雨水、表面抛光度的影响。本项目以金属材料表面浅层缺陷作为研究对象,对气流热像无损检测的关键技术进行研究,将对研制不受外界环境影响的铁路钢轨在线快速无损检测系统奠定相关技术基础。

基于 FLIR 便携式红外热像仪,开展基于气流热像技术的金属材料浅层缺陷无损检测方法研究,搭建气流热像无损检测试验装置,研究影响气流加热均匀性的因素及其作用规律,研究气流热像图中缺陷特征提取和定量化评估方法。

### **题目 10 基于结构光投影的动态物体三维检测技术研究**

随着科技的进步,激光扫描技术得到越来越广泛的应用,很多情况下需要用 3D 方法来显示现实中的物体,而需要检测并研究的物体大多都处于运动状态。本项目主要采用激光扫描技术,以运动物体作为研究对象,对如何建立物体的精确动态模型进行研究,在数字化建模、逆向工程、工业检测等领域具有重要意义。

本项目的研究内容包括:关于结构光投射装置和图像传感器的参数选择与设立;通过图像传感器对变形结构光条纹进行采集和记录;结合系统的结构参数对数据进行处理来获取物体的三维运动信息。

## 题目 11 电磁感应式无线充电技术在微型机器人方面的应用研究

微型机器人是典型的微机电系统。世界各国已经在微型机器人的研究方面取得了不少的成果。但是，现行微型机器人的主要能源是电能和生物能两种，而两种能源的续航能力都不足以满足高强度和长时间的工作。

因此，我们预计将现行正在高速发展的无线充电技术在微型机器人领域加以应用，利用电磁感应式无线充电技术，对微型机器人进行非接触式充能。

基于电磁感应式无线充能技术的现行应用，开展其在微型机器人领域的适用性研究，实现在无线充电情形下，微型机器人的工作、充能和控制。

进而进一步研究此项技术在各个微型机器人分支的应用研究，实现此项技术的广泛应用。

## 题目 12 让神经网络学习比较分类来实现少样本学习

深度学习能够在这几年取得如此爆炸式的发展，除了算法本身的改进与创新，最关键的因素就是拥有海量的数据和强大的计算资源。那么，我们很自然的会问：没有海量数据怎么办？现实生活中有很多问题并没有那么多的数据可以采集，或者说采集数据所需的成本很高，比如稀有物种的图片，医疗诊断的图片。或者更简单的例子，我们每个人身边都有很多独有的物品。难道这些少样本的东西深度学习就无法处理，无法识别了嘛？不应该。原因非常简单，我们人可以很轻松的做到少样本学习，我们看到一个人就能记住他的样貌并在下一次认出对方。既然人能做到，那么深度学习按道理也应该可以实现。因此，少样本学习成为了近年来深度学习领域非常重要的一个前沿研究问题。

## 题目 13 基于四旋翼飞行器的地面目标跟踪系统设计

四旋翼飞行器是多旋翼飞行器中最简单最流行的一种，其四个旋翼对称分布，呈“十”型或“X”型。四旋翼飞行器的控制远比固定翼复杂，但因为其起飞和降落所需空间较少，在障碍物密集环境下的操纵性较高，姿态保持能力较强，机动能力强，结构简单，紧凑，操作容易等特点，四旋翼飞行器被各个领域作为一种新兴的空中移动平台，搭载各种相应的任务负荷，广泛应用于影视航拍、电力

巡航、情报监视、战损评估等诸多方面，并为自动控制，先进传感器技术以及计算机科学等诸多技术领域的融合提供了一个平台。

基于四旋翼飞行器及其自动控制，设计一个地面目标跟踪系统，利用摄像头获取地面目标的图像信息，通过编写处理器的算法，解算出运动目标的运动状态，并根据得到的运动状态自动控制四旋翼飞行器，调整四旋翼的飞行状态，达到自动跟踪的效果。

#### **题目 14 基于电流反馈和遗传算法的六足机器人步态自动学习系统**

六足机器人可自动调整步态是机器人智能化的关键一步。腿部摆动作为六足机器人移动的重要环节，其合理性直接关系到机器人的整体运动性能。在步行机器人的设计中，机器人的步态设计十分困难。目前大学生对机器人步态编程往往是对人类或其他动物的步态进行分析，进而针对机器人的步态进行规划以及测试，这种分析方法往往是靠经验和直觉确定的，其结果并非最优，机器人运动学参数的改变所带来的影响通常也是难以预料的。本研究可以自动优化步态减少舵机负荷并实现超负荷时进行自动保护；提高舵机效率；实现在不平整路面以及野外的环境下实现姿态全动调整，实现上下楼梯和其他需要舵机大量受力的步态优化等。

采用电流估计力矩的方式，监控每个舵机电流，通过滤波、数学建模、摩擦力经验补偿等手段进行噪声过滤后得到实时舵机负荷数据，实现即时力反馈；再通过陀螺仪测试各种稳定性判据，择优后作为稳定性反馈。综合性能评估后尝试使用激光锁定区域的判定方法，通过在机器人身体上安装激光笔（激光笔自身不带自由度）经过摄像头和 pid 反馈，使机器人在不同路面的行走过程中，通过调整六条腿的步态，始终保持激光打在目标区域内，实现机器人在一定误差范围内机身保持平稳。

#### **题目 15 基于 STM32 的可穿戴患者生理基本参数监控系统设计**

设计一款智能可穿戴式生理指标监护仪。

(1) 利用光电技术及相应的传感器检测来实现对使用者心率、血氧，体温三方面生理指标的检测，通过电容式皮肤接触传感器检测是否和身体皮肤接触，并设计可插拔式的 OLED 显示屏直接显示所测得的生理指标；

(2)为了便于医护人员的实时监测,设计实现基于 GPRS 模块的远程数据传输功能,同时搭配 GPS 和自动报警功能,当使用者独自一人出现意外情况时,此仪器可以定位使用者的位置坐标自动传送到相关监护人员的手机 APP 并可以通过电脑调出具体的地址,便于救援;

(3)因为不同运动情况下,使用者的生理指标的正常波动范围会有所不同,所以采用重力加速度传感器模块来自动识别使用者的运动状态,实现指标范围的切换,更精确的检测指标,保证使用者的安全。

(4)作为需要长时间工作的监护仪器,测量单元的电源模块必须保证工作期间的电量供应。选用可充电大容量锂电池作为设备供电电源。

## 题目 16 基于 Kinect 的动作识别仿真跟踪系统的研究

随着近些年来人工智能领域的大力发展,人机交互成为了人们关注的热点问题。动作识别在人们日常医疗、教育、娱乐等诸多领域有着广泛的应用,其中以 Kinect 为代表的深度摄像传感器的出现无形中更使动作识别这一领域充满着可探索性和可实施性。微软公司的体感传感器 Kinect 造价低廉,又配备有 RGB 光学摄像头和红外摄像头,与以往的摄像传感器不同, Kinect 可以为研究提供深度数据,彩色数据及精确的骨骼数据,特别是它的红外摄像头提供的三位深度数据,经过图像识别后可以实现将人体和背景分离的效果,众多突出优点对动作识别研究有着较大的帮助,这都为更加精准的动作识别提供了强有力的保障基础。

动作识别跟踪就是指对人体的某些特征运动动作进行定位,目标检测、提取、识别和跟踪,获得人体运动的运动参数,如初末位置、和运动轨迹等,从而进行进一步的处理与分析,并获取一定量的有价值的实用参数,实现对人体运动的自动处理和分析,以完成动作跟踪这一任务,并力争扩大应用于其他方面。

仿真一直是人们人体工程学和机器人人工智能研究的重点方向之一,目前生产生活中人们使用的大型仿真机械设备成本高昂,且尚未能大量投入使用。

基于 Kinect 的动作识别仿真跟踪系统,立足于 Kinect 传感器基础上,通过对传感器数据返回值的深度研究,以及利用人体骨骼追踪技术动态追踪人体实施动作,对所采集到的数据进行量化处理,深度分析,数据提取并调用,以及初步模型的设计与研究,研究处理采集到的数据并对比选择 Open CV, processing

或其他编程环境对数据进行实化分析，同时利用 C#、C++ 等编程语言完成以及功能，研究并选择合适的控制器对舵机等硬件设备进行连接与控制。

## 题目 17 水下潜航器

目前，大多数水下潜航器被用于军工行业，例如水下排雷和深海取样等，而在民用方面由于水下潜航器这一行业刚刚兴起，所以水下潜航器的应用范围还十分狭窄。在民用方面，水下潜航器可以应用于养殖业、水质的实时监测、水下资源勘探采样以及水下管道泄露排查等方面。

把潜航器应用于水下管道泄露排查方面，解决了潜水员由于水下不明情况而身陷危险的问题，而且利用其自身搭载的摄像头采集水下的画面，通过地面站进行图像处理，检测水下管道漏点，并进行临时封补处理。在水下捕捉有效的图像并进行处理是水下潜航器领域的一个难题，由于水与摄像头的接触面对光的作用，使物体的水下的颜色与其真实的颜色相差很大，这就给颜色的识别带来了困难。除此之外，由于水下有无规则的暗流，水下潜航器平衡问题也是该领域的一个难题，水下潜航器的外形设计也十分重要；怎样实现水下采集信息平稳、图像不失真的回传。都是需要在实际探索中解决，因此对水下潜航器的研究和设计具有深远和广泛的意义。

设计一台有着良好稳定性能的水下潜航器，引入 ArduSub 系统来控制水下推进器及舵机、照明灯等电子设备，实现潜航器平稳运行和工作。同时潜航器搭载摄像头和多种传感器，并利用树莓派对采集到的数据检测、融合、处理，将数据回传到地面站，通过上位机可以实现对水下潜航器的实时控制。

## 题目 18 基于深度学习的客运中心危险品检测系统

利用现有数据构建图像识别算法，训练出一个判断器，判断出旅客携带物品中是否含有危险品，如果含有危险品会对检查人员做出提示和警告。减小安检人员的工作负担并减小旅客携带危险品乘坐交通工具的概率，从而进一步提高客运系统的安全性和检查效率。

- 1、 提取 X 光下的各类物品图像数据
- 2、 利用爬虫获得网络足够训练数据并进行合理分类

- 3、 修正图像识别算法，适应多种情况
- 4、 建立神经网络，训练出一个判断器
- 5、 验证判断器的合理性和有效性，如有余力建立判断器升级系

### **题目 19 行李助力器**

智能化的现代社会，动车和高铁发展很快，但笨重的行李一直是人们出行时的难题。本产品主要针对动车以及高铁拖带行李箱的乘客，乘客需要将笨重的行李箱放在高高的行李架上，但对于女生或者身高较矮的男生来说都是一个挑战，稍有不慎可能会砸伤他人。本产品以半自动的方式，乘客只需要将行李箱放在较低的行李助力器上，行李助力器将行李箱升到高高的行李架上，安全方便。

### **题目 20 适用于测绘，农业自动化等场景的固定翼无人机平台**

概观无人机行业，发现现有较为成熟的无人机多以四轴、六轴等旋翼无人机为主，因为其根本设计，导致该类无人机的航程较短，航速较慢，将大量电能花费在悬浮上，无法满足有较远航程，较高航速的要求的任务，而我们就设想开发出一套能满足大航程、高航速要求的固定翼无人机平台。该平台无人机模型将会有针对于载重场景下的改良。考虑到这类无人机平台可能适用于测绘等需要精准定位的场景，我们将会加入基于北斗定位（或 GPS）的无人机自适应巡航系统（包括返航能力），由于其航程较远而现有遥控方式又无法满足其需求，我们将会通过接入 4G 来提升遥控距离。最后则验证无人机平台的可靠性，以及特殊情况下的适应能力。如有余力则提升无人机平台在较极端情况下的可靠性。

### **题目 21 集成化多通道混合信号产生和采集系统研究**

光电试验系统中，一般需要多种形式的信号，如光调试试验中需要模拟的调制信号、CCD 实验中需要数字逻辑控制信号、激光器所需的 UART 控制接口信号。同时在观测实验现象和结果时，往往需要测量电信号的特征，如波形、幅度、有效值等；在一些调试过程中还需要根据信号输出的特征配合系统调试。因此光电试验系统中，对信号的需求具有多通道、混合模式的特征，同时在测量信号时，

往往也是多通道检测。在大部分试验中，还需要对信号进行一些处理，如频谱分析、叠加、去噪等。

针对这一需求，项目提出基于 FPGA 和 Matlab 实现一套集成化多通道混合信号产生与采集系统，能够产生一般试验所需的模拟信号、数字信号以及一般通信接口，也能够采集实验信号并进行处理，从而解决光电试验中对大量台式电子仪器的依赖问题。

基于 FPGA 和 Matlab 软件，开展实现一套集成化多通道混合信号产生与采集系统，用以实现光电试验中信号的产生，采集和处理。主要内容如下：

1) 信号需求分析及基于 FPGA 的信号产生方法研究：以产生光电试验中常用的信号为需求，研究通过编程数据设计算法来调用 FPGA 中的逻辑组合，实现信号产生的方法

2) 采集信号特征及采样方法：以示波器基本原理为基础，研究电信号波形的记录和显示，并在此基础上计算信号的基本特征（如：周期，频率，峰峰值），在保证精度的同时要尽可能的提高采样速率，以满足实时采集，实时处理和实时控制对速度的要求。

3) 集成化系统应用需求：集成信号采集、处理、显示功能，减少光电试验中对大量台式电子仪器（如：示波器，扫频仪，双通道信号源）的依赖

## 题目 22 超表面变焦透镜的设计与仿真

传统的变焦系统，需要有复杂的变焦组和补偿组的配合，通过轴向移动完成变焦和重新调焦的功能，造成了成本、体积重量、功耗、可靠性等方面的劣势，尤其是其迟缓的变焦速度(秒级)在军事领域尤其不利，严重时可能延误战机，造成无法挽回的巨大损失。发展一种高速、轻量化、稳定可靠的变焦技术一直是军事光学研究者的目标，但受限于传统变焦方法的落后，多年来未有较大突破。因此亟待新方法和新原理的出现。

超材料(metamaterials)是指三维周期状的亚波长人造材料，其在与电磁波的相互作用过程中表现出诸多不同寻常的性能，比如负折射、电磁隐形、异常透射等。三维超材料虽然功能强大，但事实上目前仅在微波波段有实质性进展和应用，在光波波段的的应用则非常有限。很多年来，学术界在三维光波超材料的理论

计算和仿真方面的工作较多，而实际加工和应用却非常的少。而超材料的二维形式称为超表面(metasurface)，其具有低剖面、低损耗、易于设计与实现等优点，由于少了深度方面的周期性特征，超颖表面材料在加工难度上大大降低，并且与现有的微纳光学工艺完全兼容，越来越受到研究者的关注。

由于超材料特性不是取决于其构成物质的原子或分子，而是取决于其人工设计单元的结构，所以可以通过人为设计材料的基本单元结构，通过控制它对外加电磁场的响应来实现对电磁波的调控。目前的超表面透镜都是单一焦距或只有一正一负的焦距，尚无可以实现光学变焦的超表面透镜。

本项目尝试通过利用超表面对电磁波的调制作用来设计变焦透镜，实现透镜快速便捷地变焦，并且此变焦系统具有静态变焦、结构简单、稳定可靠、高速变焦以及可扩展性等优点。此种变焦技术有望填补在静态光学变焦研究领域的空白，对引领未来变焦光学技术的发展方向具有积极的意义和研究价值。

### **题目 23 基于混沌观测矩阵及分块压缩感知成像技术的单像素相机成像研究**

压缩感知(CS)算法，是对传统基于 Nyquist 定理的数据采集和处理方法的一次重要突破。CS 的基本理论，是在被探测目标稀疏先验的前提下，通过少量的随机性的观测(测量)，重构连续空间的数据。该创新理论将采集与压缩工作合二为一，将大大缓解了前端采集系统和数据存储系统的压力，且减小了远程传输成本，为改善海量数据的采集、存储、传输能力提供了一个新的方向。现实中，CS 理论和算法在图像处理、视频编解码、医疗机械、激光雷达等领域的应用已经越来越广泛，发挥着越来越重要的作用。

本课题在理解压缩感知基础理论和定理的基础上，重点研究基于混沌观测矩阵的分块压缩感知的光学系统和硬件系统的实现。

主要内容及目标如下：

- 1) 完成单像素光学系统的原型搭建，以验证 CS 理论的光学应用；
- 2) 引入分块思想和混沌观测矩阵，以减小 CS 运算量且提高重构性能；
- 3) 尝试对已搭建 CS 成像系统进行改进，以提高分块 CS 系统的可操作性；
- 4) 通过 FPGA 控制实现混沌矩阵的生成、单元探测器输出采样以及系统同步工作，从而完成重构数据的自动采集；

5) 基于采集数据分别采用 OMP 重构算法、梯度投影重构算法实现图像恢复, 从而比较各重构算法的重构效果。

## 题目 24 基于星图识别的天文导航系统的设计与仿真

天文导航 (celestial navigation) 是以已知准确空间位置、不可毁灭的自然天体为基准, 并通过光电和射电方式被动探测天体位置, 经解算确定测量点所在平台的经度、纬度、航向和姿态等信息。这种导航方式具有惯性导航的隐蔽性, 同时精度也仅次于 GPS 导航, 且具有不易受电磁干扰, 稳定性高等优点, 可以作为一种隐蔽、可靠的导航手段, 为以强电子对抗和精确打击为特点的现代高技术战争, 提供一种重要的辅助导航手段。基于自身的特点和优势, 天文导航一直受到国外军方的重视, 已成为综合导航系统的重要组成部分, 广泛应用于舰艇、飞机、导弹和空间飞行器等。

根据测星定位定向原理的不同, 天文导航主要分为三类: 基于六分仪原理的天文导航系统、基于“高度差法”的天文导航系统以及基于星图识别的多星矢量定位技术的天文导航系统。其中六分仪天文导航主要运用于二战前后的舰船导航上, 随着 GPS 技术的发展, 逐渐退出了历史舞台; 基于“高度差法”的天文导航系统主要用于水面舰船以及水下潜艇的导航, 其特点是以来惯性导航为其提供基准, 因而自主性较差, 精度较低。

本项目主要研究的是基于星图识别的天文导航系统, 采用多星矢量定位技术, 其关键性步骤主要有: 构建导航星库、星图采集及预处理、星点特征提取和匹配、目标姿态解算与控制等过程。

## 题目 25 激光角反射器相对有效面积的自动测试

光束与角反射器底面正交入射时, 出射光束孔径为最大, 当光束与角反射器底面以非正交的某一角度入射时, 出射光束孔径相应减少, 此时的孔径面积与最大孔径面积之比, 称为某入射角度下的相对有效反射面积, 在其他参数一定的情况下, 它决定了反射光束的能量, 对地面激光人卫测距站的测距能力, 有着重要的影响。

角反射器相对有效反射面积，与角反射器单体形状及装夹结构参数有关，虽然通过建模仿真可以得到相对有效反射面积的理论值，但产品的实际测试依然非常重要。

原有测试方法，是在不同入射角度下，利用 zygo 干涉仪的相机光点计数功能完成，光点计数功能受干涉条纹影响较大，测试结果不够准确，整个测试过程人工操作，效率低下。

新的测试系统，将搭建直接测试光路，通过电动转台，实现角度的自动转动；转通过图像处理，计算相对有效反射面积，在计算机的控制下，实现相对有效反射面积的自动测量。

本项目将研究角反射器相对有效反射面积自动测试系统的关键技术，对角反射器相对有效反射面积的自动测量，有着十分重大的意义。

本项目主要研究内容如下：

1. 利用三维设计软件 SolidWorks 完成测试系统的结构设计。
2. 利用 Tracepro 进行角反射器相对有效反射面积的理论仿真。
3. 进行自动测试软件的构架和界面设计。
4. 完成计算机对电动转台的控制编程。
5. 利用图像处理技术完成相对有效反射面积的自动计算。

## 题目 26 无人机多视角影像三维重建的标定

在学习计算机视觉技术的基础上，学习主流的多视角影像三维重建软件，对其中的标定内容和方法进行较为深入的研究，标定内容涉及几何标定（相机畸变、内方位元素、三维重建精度）、辐射标定（亮度）、光谱标定（颜色）。探讨多个标定参数一次标定的可能性，对无人机多视角影像三维重建实现快速有效的标定。

## 题目 27 大流量压电泵设计

泵一般是由电磁机械或电机驱动的，无论在理论、设计方法或制造技术上，已达到十分完善的程度。但受工作原理和结构的限制，如需要附加驱动电机、体积较大、受电磁干扰、不易控制微小流量等，因而难以满足当前机器人、精密仪

器及其它微机电系统的应用需求。压电泵是一种新型流体驱动器，它结构紧凑，驱动部件采用的是体积较小的压电材料，机械结构易于实现小型化；它具有响应特性好、输出可精确控制，耗能低、无噪声等优点，定制压电泵可在强磁场环境下工作（如用于核磁共振条件下）。上述特点使得压电泵在微型机电（如液体冷却系统）、医疗器械和生物制药（如药物输送和胰岛素注射）、化学分析（如化学试剂的输送）、航空航天（如燃料供给）等领域有巨大的应用价值。

基于现有的低频泵阀结构，探索高频率响应泵阀结构的设计方法，研究高频大功率驱动振子的设计方案，对泵腔体内部的最佳流道结构进行研究并得出最优化设计，对大流量压电泵应用场合及适用范围进行探索。

### **题目 28 压电风扇结构及其频率抓捕技术研究**

随着微电子器件的集成度不断提高和尺寸的不断缩小，其散热问题日益严重。使用风扇的强制冷却可以大大提高电子器件的散热能力。传统电磁式风扇体积大，使得其在微小型电器的散热上越来越跟不上发展。利用压电陶瓷驱动的摆动风扇在微小型电器散热上的优势愈发明显。但传统的压电风扇大多为矩形叶片，结构简单，没有发挥一定尺寸下的散热优势。本项目拟根据仿生原理，设计特殊结构的压电风扇，提升散热性能，同时设计配套的电路系统。

### **题目 29 非接触式投影键盘设计**

随着移动便携式产品的广泛应用，人们对激光投影虚拟键盘的需求不断增加。相较于传统键盘，激光投影键盘可以弥补其在体积需求、便携性等方面的不足。目前市面上应用比较广泛的是韩国 Celluon 的 Epic 激光键盘，而国内的技术仍不成熟，自制虚拟键盘仍存在着较多的问题，如投影成像时个别区域亮度过高、图像识别缓慢，以致输入错误率过高等。本项目拟通过改变其键盘成像方式的方法改善投影键盘带给人眼的不舒适感，并通过对图像收集系统进行优化来提高输入速率。

### **题目 30 无人机自动跟随拍摄**

目前自动化技术在全国范围甚至是全球发展迅速,尤其是在科技和工业方面,自动化技术已经相当普及。无人机是自动化技术的一大亮点,运用范围十分的宽阔,比如无人机拍摄。由于一些地域不适于人工拍摄,所以我们想结合无人机拍摄和跟踪跟随技术实现无人机的自动跟随拍摄工作,已达到安全高效的目的。

本项目主要完成的内容是跟随系统和避障技术。项目的难点主要在于跟随和避障技术。跟随技术要实现不需要人为操控,无人机能够自动跟随目标且进行拍摄的目的。而避障技术则要实现无人机能够探测周围环境,自主越过障碍物,使拍摄过程不被中断的目的。

### 题目 31 基于红外光的食物热量的测量方法

众所周知,在我国饮食发展的历程中,“感性饮食”一直占领着主导地位,大家对于该吃什么、能吃多少没有明确的概念,过量饮食导致肥胖,结构失衡又导致营养不良。肥胖、糖尿病等已经成为危害我们身体健康的病症,饮食管理对这些病症有着重大的意义,但是如果要是进行食物热量以及成分的测量,只能通过购买已标定热量的食物,或者是通过一些软件查找数据库已有的食物,较为麻烦。所以我希望能够研究一种方便快捷的测量食物热量的方法,使饮食管理变得简单易行。

基于红外光研究分子的结构和化学键,分析所产生红外光谱的特征峰,定量的分析食物的成分,根据谱检索方法,专家学习方法,计算机分析方法等进行开展研究,并与目前成熟的燃烧测量法等进行验证,尝试实现基于红外光的食物热量测定。

### 题目 32 可见光室内通信技术研究

可见光通信技术(Visible Light Communication, VLC)是指利用可见光波段的光作为信息载体,无需光纤等有线信道的传输介质,在空气中直接传输光信号的通信方式。能够同时实现照明与通信的功能,具有传输数率高、保密性强、无电磁干扰等优点,已经成为全世界范围的研究热点。

本研究将以室内白光 LED 无线通信技术作为研究对象,对可见光通信的关键技术进行研究,为研制出更好的可见光通信装置奠定基础。

### 题目 33 基于阵列任化仿生传感器的智能穿戴式生命监测系统设计

智能生命监测系统是近年来来的一个研究热点，它的理念最早起源于上世纪 70 年代末 80 年代初流行的 " 可穿戴计算机 " ，由于小型化技术的进步，人们逐渐可以将原来安装在背包中的沉重的计算机系统植入眼镜或衣服中，并通过互联网技术从系统中获取信息。

本设计集成各类基于阵列化排列的传感器内置在衣件中，支持个体或团体同时数据采集和实时检测人体心率、体温、血氧及平衡条件等健康指标数据，通过数据分析可实时监测穿着者的身体状况，同时可以向监护人实时传达穿戴者的位置信息及各项身体指标。

### 题目 34 3D 打印机

3D 即三维图形，3D 打印机可以打印出物体的模型，随着三维累计制造快速成形技术的发展，可以利用此机器直接从计算机图形数据中生成物体，也将可能会给航天领域或医疗领域打印所需物品或用于一些建筑方面。

基于 3D 设计，通过扫描器及读取的横截面信息，用粉状或液状材料，将 3D 文件打印出来，这对打印机扫描及打印的精度也有很高的要求。

### 题目 35 路径学习与自动拾取智能垃圾桶

垃圾箱可以自主规划路线，并且十分简单，使垃圾箱自主记忆路线，并且配有红外感应，避免直接接触感染细菌。

加装摄像头可自动接到抛过来的垃圾或者拾取地上的垃圾，无论是自主操控还是自动接取，都极大的方便人们尤其是残障人士的生活。

同时，垃圾桶将接入无线局域网，当检测到电量过低时，或垃圾装满时，主动报警向手机端发送状态信息并自动寻找充电口充电。实现真正意义上的物联网。

并可进一步完善成家政服务机器人，同时可提供给孩童一定的趣味性体验。

### 题目 36 智能移动支架平台（智能风扇的进一步改造）

支架在我们日常生活中使用非常广，但是现在缺少一种人工智能的支架平台，

智能支架主要应用于图书馆、车站候车室、医院、餐厅等公共场所以及私人的客厅、房间等。支架是用红外感应器来检测人的位置方向，当有人打开开关时，装在支架上的红外感应器对人体进行实时监控与跟踪，自动改变支架与人的距离，实现支架随人动的便利与自在，并提高效率，同时为户外的直播拍摄、户外记者采访提供了便利，免除了人力和物力的浪费。

该产品是一款基于 stm32 和 80c51 协调配合工作方式的智能跟踪式移动支架平台，主要是利用 openmv，人体红外感应实现人体追踪、人脸追踪、图传功能、加入语音云识别实现人机交互。使支架能够根据人脸的不同角度，人体的不同位置调整支架的方位和角度，使人的生活更加便利。与传统支架相比，该支架具有人机交互，控制方便，人体跟踪，实现定时定点的跟踪，人脸的追踪实现了更加人性化的服务，图传功能使得平台能更好的勘测地形能够更好的控制支架。

### **题目 37 基于 slam 地图测绘与声源定位系统的家庭服务机器人**

我们家庭服务机器人的目标就是，家里残疾人的小助手，无人在家时的家庭卫士。对于家中有老人、孕妇或者残疾人等生活行动不便的人，新型家庭机器人用来解决他们的日常生活起居中遇到的问题。例如他们在放置垃圾或其他物品时存在着不便、费时、费力等问题，而且存在着摔倒受伤的安全隐患，而此家庭机器人能够做到随叫随到，到达声源位置，帮忙收纳垃圾或向指定位置运输一些物品。而无人在家时，我们的机器人可以检测一些紧急状况，向主人发送信息报警。

### **题目 38 物体经毛玻璃后模糊图像复原研究**

透过毛玻璃成像技术是物理光学，生物医学等领域的一项研究性工作。在日常生活中，存在光波通过散射介质无法成像的问题。这种问题对公共安全，军事反恐等领域影响巨大。本研究以不同规格的毛玻璃作为研究对象，对透过毛玻璃的光学成像技术进行研究，从而获得清晰的图像，可以应用在军事、以及人们的日常生活中。军事上，可以让军人透过此装备看到磨砂玻璃后面有没有人，透过瀑布看到瀑布后面的场景，等等。日常生活中，当人们的重要物件掉进污水坑时，可以通过此装置迅速定位重要物件所在位置。

通过研究透过毛玻璃这种复杂散射介质成像原理,运用计算成像解决光波通过烟雾,水等散射介质发生散射而无法成像问题。能够在常见的光线状况下,实现非侵入式成像,拓宽散射成像应用领域,在生物医学成像,公共安全和军事反恐等领域发挥重要作用。

### **题目 39 多地形消防视觉救援机器狗**

基于商用可开发消防机器狗,开展基于蓝牙\局域网\GPS 的移动终端引导的 app 控制跟随,研究可适应各种地形的行走方式,研究行走方式的行走效率、机械设计,探索激光扫描构造平面图技术,结合摄像头同步传送视频以供消防员进一步完善、优化消防计划。

### **题目 40 着陆激光雷达原始距离数据平滑滤波方法研究**

激光雷达测距信号中存在较大扰动,使原始距离数据误差较大,通过研究原始距离数据的平滑滤波方法,输出高精度且小延时或者无延时的距离数据,使激光雷达对探测目标大机动时的捕获、跟踪和引导能力有显著提升。

本项目研究内容主要包括:

1. 分析原始距离误差特性,寻找适合的平滑滤波处理方法;
2. 使用采集的原始数据,通过 MATLAB 仿真,验证平滑滤波处理方法;
3. 通过 C 语言实现平滑滤波处理方法。

### **题目 41 无位置传感启动控制技术研究**

在空间环境中,少一个部组件可提高系统的可靠性,因此本项目研究在没有位置传感条件下,能够保证无刷力矩电机正常启动,不会出现飞车或无法启动情况的驱动控制方法。

本项目研究内容主要包括:

1. 熟悉无刷力矩电机的矢量控制技术,调研并比较分析无位置传感启动的方法;
2. Matlab/simulink 环境下搭建控制仿真平台
3. 通过仿真验证无位置传感启动方法

### **题目 42 基于深度神经网络的自然场景下的文字识别研究**

典型的自然场景文字处理流程包含文字检测和文字识别这两部分内容。因为自然场景下的文字背景异常复杂，加之文字的类型丰富并且分布随意。所以如何能够有效地找出图像中的文字区域，并将文字区域从原始图像中分离出来的过程，很大程度上确定了最终的正确识别率。因此，本课题需要研究相关的文字检测方法。在检测出文字所在区域后，对其再进行文字的识别。具体的识别步骤包含预处理、特征抽取、识别、综合以及后处理。最后，结合深度神经网络结构，实现端到端的自然场景下的文本识别处理。

### 题目 43 基于树莓派的自主避障及路径规划智能小车研究

随着科学技术的发展及人们日常生活和工业生产的需求，有关机器人的技术应用而生，机器人也开始逐渐代替人类从事各种生产和管理的工作，尤其是对于特殊作业方面，机器人应用更加普遍。

移动机器人是其中非常重要而且未来会更为重要的一种分类，它通过各种不同类别的传感器实时的采集和检测周围的环境信息，对检测到的信号进行处理，最后做出决策来指导机器人运动。移动机器人的核心技术是如何实现机器人的自主导航和避障的同时去完成预定的任务。智能小车是移动机器人的基础集成系统，已成为全世界范围内研究移动机器人控制系统、任务模式的基本入门方式。

本项目选择树莓派 3 代 B 系统为核心处理器来构建一套智能小车，通过搭载的红外、超声波、图像等传感器，实现信号采集与处理、控制系统设计、任务模式设计等工作，研究指定场地的自主避障及路径规划技术。

本项目旨在建立智能控制的基础平台并进行基础技术研究，为后续运动目标的自动识别与跟随提供原始素材及技术基础。

本项目内容包括：搭建一套基于树莓派 3 代 B 系统的智能小车系统，使用 C 或 Python 实现 PID 控制系统设计，可通过 WIFI 连接 PC 或手机进行远程监控并操作小车动作（前进、转弯和停止）。智能小车可以通过内部模式切换，包括人工操控、基于黑线的寻迹、基于避障功能的轨迹规划、基于目标信息的自主避障及轨迹规划。

整个项目是基于黑线寻迹和避障功能的前提之下，再根据本项目的目标特征信息，进行传感器数据融合、智能控制器设计、自主避障及轨迹规划。

#### 题目 44 光电系统的跟踪控制器优化及参数整定研究

设计性能良好的控制器是保障光电系统稳定跟踪性能的根本。在过去的工程实践中，这项工作一般均由有丰富工程经验的人员来完成。工程师根据一些系统性能指标的评判标准（例如带宽、增益、误差抑制能力等）来进行控制器的设计和控制器参数的整定。然而，由于被控对象不同、应用场景不同或是工程人员之间对性能要求的差异，控制器的设计和整定过程更多凭的是经验和尝试。这样的设计过程导致目前的每一套系统均需要单独进行系统分析和控制器设计以及相应的仿真计算，耗时耗力。并且，在系统中，控制器的结构和参数是根据被控对象的结构和特性，以及人们对闭环系统的性能要求来确定的。针对不同的被控对象，甚至是相同的被控对象在不同环境下的任务，为了达到所设定的系统性能要求，所设计的控制器不会始终拥有固定不变的结构形式和参数设置。通过分析计算发现，目前大部分工程控制系统所采用的控制器结构较为简单固定，参数设计也仅仅是满足系统基本性能要求。而通过控制器的优化设计及参数的整定，这些系统的性能实际上还有巨大的上升空间。本课题以光电系统中的控制系统作为研究对象，研究一大类被控对象下的控制器结构和参数优化方法、探索控制器改造系统性能的极限，为工程中的控制器设计任务奠定相关技术基础。

在目前工程中常用的多闭环及复合轴反馈控制，以及部分前馈控制任务中，开展针对不同被控对象的系统性能设计和最优控制器结构设计研究。首先，控制系统的基本结构是根据工程人员对系统的具体性能要求来进行设计的，故需开展关于如何利用具体的性能要求指标及实际工程限制设计最优的系统结构的研究，提出一套系统结构的寻优标准及软件化优化流程。在系统结构优化的基础上，进一步研究控制器的参数优化，探索合理的参数优化指标，设计出一套适合光电系统多闭环反馈及前馈控制的参数优化整定工具包。由于绝大多数情况下，所设计的控制器参数较多而约束条件不够，本课题需结合数据处理和图像处理等方法以实现控制器参数的全局寻优，并在实验平台上完成上述控制器结构优化及参数整定的验证实验。

#### 题目 45 自动跟随拍摄杆

针对运动载体（人、车）进行自动全景拍摄，设计一种自动跟随拍摄杆。需

要解决以下问题：

- 1) 尽量采用现有商用产品设计拍摄杆
- 2) 给出最佳跟随速度同图像清晰度的关系
- 3) 给出两种以上用于跟随的传感器使用方法。
- 4) 项目推广应用

#### **题目 46 微纳结构随机动态运动过程三维形貌检测技术研究**

自然界中的任意结构无时无刻不处于运动状态，通过对其动态性能进行研究，对研究其物理特性有中央的意义。本研究针对生物、材料、微纳器件等研究中，对微观结构随机运动三维形貌测量的需要，开展相关研究。包括随机动态三维重建方法、实验系统搭建、三维数据处理及分析等，最终利用测量系统获得微纳结构动态运动过程三维形貌变化。

#### **题目 47 基于光势阱的微纳结构动态操控过程研究**

光不仅具有能量，而且具有动量，通过对光场进行调控，形成强聚焦光势阱，能够捕获置于其中的微小粒子。本研究利用空间光调制器，对空间光场进行动态操控，实现对微纳结构的动态操控。包括理论分析，实验验证等，最终采用光学手段，实现对微结构的任意操控。

#### **题目 48 基于机器学习的太阳黑子识别技术研究**

通过对太阳黑子的识别和定位寻找太阳活动区，是太阳物理研究中一项基础性工作。传统的人工判读方法耗时费力，且对于小尺度黑子识别率较低。因此，本研究拟采用机器学习方法，研究太阳黑子识别算法，建立太阳黑子自动识别程序，提升太阳观测数据的处理水平。

#### **题目 49 关于人体触觉的虚拟现实技术研究**

虚拟现实（Virtual Reality）技术是在计算机图形学、计算机仿真学、人机接口、多媒体及传感器技术的基础上发展起来的一门交叉技术。它的主要特性包括沉浸感、交互性、和想象性，技术本身极大地促进了设计者想象力与创造力的充分发挥。虚拟现实创造了基于可计算信息的视，听，触觉一体化的交互环境，

用户能够真切地感觉到融入了虚拟空间中。理想的虚拟环境应该达到使用户难以分辨真假的程度，用户感受不到身体所处的外部环境。这就要求用户根据自身的存在借助视觉，听觉，触觉和嗅觉等多种信息方式实时地控制虚拟环境中虚拟物体的行为。更为重要的是用户可以体验到虚拟环境中的变化，不仅局限于视觉和听觉，还包括人体的触觉，使人产生身临其境的感觉。当前，在视觉和听觉方面的人机交互性已经较为完善，但关于触觉方面的研究和实际应用尚不成熟，因此，开展关于人体触觉的虚拟现实技术研究，具有重要的理论和现实意义。本项目研究内容如下：

(1) 力反馈装置的研究，研究实时地控制虚拟环境中物体的行为时，感觉到物体的重量和对人体的反作用力。

(2) 碰撞检测，当碰撞发生时，虚拟现实系统给用户一个直观的、延时小的反馈。

(3) 传感器技术的运用，利用各种传感器拾取人手的位置变动，实时反馈给计算机，实现虚拟环境中对应的变化。

(4) 温度反馈，实现在接触不同的物体或在不同的环境中给人的温度感受不同。

#### **题目 50 基于肌电信号的分析及控制技术研究**

表面肌电信号（sEMG）是将电极贴于皮肤表面（接触或非接触）采集到的肌电信号，肌电信号是伴随着肌肉运动产生的一种生物电信号，可以实时地反映出肢体的运动意识和运动状态，因其采集方便、电极适合长久佩戴，采集过程对身体无创伤等优点，一直得到广泛的关注。在肌电假肢、智能控制、虚拟现实、手势识别等人机交互领域得到越来越广泛的应用。

然而，目前的肌电信号采集及控制系统也存在一些问题，如耗电量大、不易穿戴以及控制准确率不高等。本研究以肌电信号的特征提取与模式识别为重点，对其提取特征并进行识别的算法进行研究与改进，为肌电信号控制系统提供更加方便有效的技术支持。

#### **题目 51 基于深度学习的心电数据分析算法研究**

随着人们的生活节奏和压力逐步加大,心脏病已经成为威胁人们生命健康的重大杀手之一,因此,为了有效预防心脏疾病的发生以及针对性地治疗心血管疾病,即时、准确的心律失常识别十分重要。传统心电图分析的诊疗技术基本依靠人力完成。专家凭借自身积攒多年的经验以及大量心脏领域的相关知识,通过肉眼对心电图波形进行观察和分析,最终得出准确的诊断结果。然而,在中国乃至整个世界,对于心脏疾病高发的当今时代,每天都有大量的如心电图产生且需要进行诊断分析,但由于资深医生资源严重缺乏,如果完全依靠人力进行诊断,那么在人才匮乏的情况下医生的休息时间得不到保证,工作效率因此降低,最终可能会导致诊断结果误判,这会对医院和整个社会造成严重的影响。因此研究一种能够对心电图进行有效检测和识别的心电数据自动分析方法尤为重要。

深度学习在图像分类、模式识别等领域具有极强的处理能力。因此我们可以将提取到的心电信号通过一系列的方法转化为“图像”输入进深度学习模型,使其进行特征学习;根据输入数据的特点不断调整网络的各个参数使之达到最优;最后将学习到的特征进行组合分类,进而达到心电数据自动分类,以及一些心脏疾病的判别,比如房颤。

## **题目 52 分布式相变储热车研发及其面向配电网结构和负荷需求的最优实施路径研究**

由于太阳能、风能发电具有波动性,使得能量供求之间存在时间和空间上的不匹配,造成影响电力系统平稳运行。但随着相变材料的不断发展和性能提高,将多余的电能转化成热能储存,利用智能控制实现更经济的供需平衡。本研究以便携式相变储热车作为研究对象,对相变储热车的样机结构、实施路径、智能充放热策略等相关技术的研究,为日后分布式便携相变储热车的联通协作打下基础。

通过评估配电网接纳能力、能源供给方式,研究影响分布式相变储热车实施的环境基础、容量配置、管网结构、供热能效、热损及网损等约束条件,建立热负荷需求、经济性和电网调峰调频需求的多目标优化模型,提出分布式相变储热车最优实施路径的计算方法。

研究基于设计所用相变材料建立充放热数学模型,根据其模型在原有单一充放热模式的基础上进行改进,利用峰、谷、平三个时段阶梯电价,探索更加经济、

合理、智能的充放热方案，根据不同的负荷模型，利用迭代方式优化供热策略。并制定相变储热车的选址和分布式供热方案，使相变车之间既独立又联动，供热更加效率而经济。

### **题目 53 基于光纤长程表面等离子体共振传感器的无创血糖检测技术**

无创血糖检测是通过测量唾液中的葡萄糖浓度来预测血糖浓度。而唾液中成分复杂，本项目的主要研究内容为利用光纤表面长程等离子体共振技术(LRSPR)实现对唾液中葡萄糖含量的便捷检测，最终实现无创血糖检测。利用对葡萄糖有特异吸附作用的葡萄糖氧化酶(GOD)修饰光纤长程表面等离子体共振传感器，可以实现对葡萄糖的选择性测量。

### **题目 54 基于无线充电技术的智能飞行器设计**

近几年，无人机作为一个新兴热门行业而崛起，在全球范围内倍受追捧。无人机按应用领域，可分为军用与民用。军用方面，无人机分为侦察机和靶机。民用方面，无人机+行业应用，是无人机真正的刚需；目前在航拍、农业、植保、微型自拍、快递运输、灾难救援、观察野生动物、监控传染病、测绘、新闻报道、电力巡检、救灾、影视拍摄、制造浪漫等等领域的应用，大大的拓展了无人机本身的用途。

大部分的无人飞行器一般采用四个旋翼作为飞行的直接动力源，旋翼对称分布在机体的前后、左右四个方向，四个旋翼处于同一高度平面，且四个旋翼的结构和半径都相同，旋翼 1 和旋翼 3 逆时针旋转，旋翼 2 和旋翼 4 顺时针旋转，四个电机对称的安装在飞行器的支架端，支架中间空间安放飞行控制计算机和外部设备。

本项目的研究内容是基于无线充电的智能飞行器，研究用双核微控制器控制飞行姿态、运动轨迹，实现系统的自稳定功能，研究捷联式惯性导航系统，提高导航系统的抗干扰能力，结合无线充电技术实现飞行状态下也能充电。

### **题目 55 基于非牛顿流体的液压系统平稳性实时检测**

液压缸的运动稳定性对液压系统的工作性能、设备运行状态、加工产品的质

量及自身的寿命都有很大的影响。而非牛顿流体的剪应力与剪切应变率之间不是线性关系，当液压系统运行状态发生改变时，非牛顿流体可以将这一微小变化进行放大，便于观察与检测。本研究以非牛顿流体作为研究对象，对液压系统工作过程与故障进行研究，实现对液压系统平稳性的实时监测。

对液压系统的结果和运行状态特点进行归纳总结，分析液压系统的故障特点，根据非牛顿流体的特点，通过研究非牛顿流体与平稳性检测之间的联系，选择合适的检测方式，分析并总结液压系统状态检测的检测周期、检测点选取和检测参数确定的方法和特点，实现基于非牛顿流体的液压系统平稳性实时检测。

### **题目 56 基于压电驱动的超声驻波大尺寸物体悬浮装置的设计**

目前，声悬浮已成为一种重要的无容器处理实验技术，在半导体行业和精密加工领域中，已有的夹持方法渐渐无法继续满足要求，研究探索新的非接触夹持方法成为亟需。由于声悬浮能获得极其宝贵的空间微重力环境，对所悬浮样品无电磁学性质上的特殊要求，并且不产生明显的附加效应，原则上认为在地面正常重力条件下可以悬浮起任何固体或液体物质，因此在物理学，流体力学，生物学及材料科学等领域都得到了应用，并展示出广阔的应用前景。

本项目的研究内容主要包括：

- 1) 基于压电环形振子驱动的超声换能器的设计；
- 2) 超声换能器驱动电路的设计，实现声波的调幅调频功能；
- 3) 利用超声换能器制作换能器阵列，产生超声驻波，进行物体悬浮实验；
- 4) 研究悬浮物体尺寸与驻波特性之间的关系，实现大尺寸物体的声波悬浮。

### **题目 57 碳纳米管微阵列结构在压电变压器振动散热中的实验研究**

针对类似于压电变压器这种高频振动的带电器件，不能采用油冷或者水冷，而直接接触散热通常存在接触热阻大、器件磨损严重、影响振动性能等问题。目前最新的方法是采用一种使用聚丙烯（PP）膜带作为热界面材料（TIM）填充粗糙表面并减少磨损和磨损的结构。然而，像 PP 这样的高分子聚合物被认为是不良的热导体，热损较大，摩擦损耗依然存在。

针对以上问题，本项目提出一种碳纳米管微阵列结构，通过在铜片基底上生

长出数以百万计的碳纳米管微阵列结构，可直接作为压电变压器等振动器件工作中接触散热中的热界面材料。由于大规模范德华力的叠加作用，将微阵列结构直接与振动器件贴合，不用增加夹持装置，同时增大接触面积并有效降低接触热阻。微阵列结构的高柔性也不会影响器件的振动性能，与器件之间无相对滑动，不会产生接触磨损。只要阵列密度合适，其良好的导热性能可以一定程度上满足压电变压器在高频振动情况之下的散热的需求。

### **题目 58 基于 AR 技术的医疗辅助教学 APP**

致力于开发能够识别二维图片并呈现三维立体效果图的医疗辅助教学 APP（包括对于该二维图片的建模过程，音频以及视频的加载配置）。该产品具有良好的跨平台性，可以在安卓机或者 IOS 上独立运行，存储空间占比重很小，具有快速识别图像，模型完整，数据量庞大，宜人性高等特点。

### **题目 59 基于智能移动操作系统的科研工具软件开发**

随着移动通讯技术、硬件能力和操作系统的高速发展，基于手机等移动终端平台的智能移动操作系统已经形成一个完整而丰富的生态，是目前人们最为常用的操作系统之一。移动终端平台的性能与处理能力的不断增强，让传统的基于 PC 平台的科研工具软件转向移动操作平台成为可能。本研究以智能移动操作系统中科研工具软件开发为目标，实现基于智能操作系统的简单科研软件框架搭建，为更复杂、全功能科研工具软件的开发提供基础。

针对基于智能移动操作系统的科研工具软件开发，设计科研工具软件的功能与交互，掌握 Google Android 系统或者 Apple ios 系统的开发语言，熟悉智能移动操作系统软件的开发环境，研究移动终端上的应用程序发布与测试方法。

### **题目 60 宽视场条码阵列并行识别技术**

条形码是由美国的 N. T. Woodland 在 1949 年首先提出的，近年来已经渗透在人类生产与生活的方方面面，在商品流通、图书管理、邮电管理、银行系统等许多领域都得到了广泛的应用。常规的条码识别一般对单一条码进行配合式识别，难以满足多条码并行处理的场景。本研究针对仓储管理等系统中面临的条码阵列

并行识别问题开展研究，以期实现对宽视场内的多个条码实现并行识别与提取。

针对宽视场条码阵列并行识别技术，开展运动目标多条码实时并行识别与提取方法研究，掌握条码识别原理与方法，研究多条码并行识别与提取技术，探索仓储管理场景下复杂运动背景中的高鲁棒性条码阵列并行识别方法。

### **题目 61 水下光学图像增强技术研究**

水下成像是水下光学和海洋光学学科的重要研究方向，是人类认识海洋、开发利用海洋和保护海洋的重要手段和工具，具有探测目标直观、成像分辨率高、信息含量高等优点。该技术已经被广泛的应用于水中目标侦察/探测/识别、水下考古、海底资源勘探、生物研究、水下工程安装/检修、水下环境监测、救生打捞等领域。但是受限于水介质的吸收作用和散射作用的影响，水下光学图像往往存在清晰度不高、视觉效果不佳等问题，影响目标识别、信息提取的准确性。本研究以水下光学图像增强方法为研究对象，以提升水下光学降质图像的视觉效果为目标，为水下高清晰成像技术提供基础参考。

研究水下光学图像退化机制与机理，掌握水下光学图像的降质模型和颜色通道特征，研究水下湍流波前畸变的时空分布特性，以图像处理或者成像系统优化作为技术途径探索水下光学图像增强方法。

### **题目 62 基于概率假设密度滤波器的扩展目标跟踪技术**

此次项目研究一种基于随机超曲面的扩展目标高斯混合概率假设密度 (RHM-GMPHD) 滤波器，以在杂波和漏检测情况下跟踪任意凸星形目标的运动状态和形状。

### **题目 63 物联网中海量机器类终端随机接入设计与优化**

伴随着制造技术的提升，嵌入式设备被低廉地铺设到广泛的国民生产和生活实践中，成为如物联网、智慧城市等新兴智能服务的重要基础。在物联网中，大量机器终端通过无线链路实现数据交换、处理和设备驱动，从技术上保障海量机器类终端高效同步入网是 5G 关键技术的研究焦点。相比于传统无线接入网，物联网中单个接入站点需要支持的终端数量级更高（可达  $10^6$ ），迫切需要根据服

务质量需求优化无线接入方案和系统资源配置。本课题面向物联网组网的实际需求，针对物联网中海量机器类通信的业务特征，优化设计能够支持海量机器类终端高效同步入网的无线接入方案。本课题将刻画系统服务质量与物联网负荷和资源约束的变化规律，为物联网终端接入和性能优化提供重要的建议和参考。

面向海量机器类通信技术致力于降低信令开销、高效识别活跃终端和精准估计信道增益，达到支持不同业务到达强度条件下海量机器终端无线入网和可靠传输的目的。本课题旨在研究如何在大量机器类终端中精准识别有数据传输需求的“活跃”终端，精确估计“活跃”终端对应的发送信道增益强度，同时优化接入协议、降低信令开销、提升系统数据传输能力和终端容量。

#### **题目 64 宽带超材料-石墨烯研究**

随着隐身与反隐身技术的不断进步，对吸波材料的要求也从传统上仅仅要求吸收能力强为主，而渐渐变为要求材料“薄、轻、宽、强、可调”。其中电磁特性可调的材料一直在寻找中，直到超材料以及石墨烯的出现。石墨烯具有密度低、光学性能好、导电性优异、力学特性优良以及导热性能高效等优点。通过对石墨烯表面进行负载改进以及与超材料相结合，有望制备出具有厚度薄、密度低、频带宽、吸收能力强并且吸收频段可控的复合吸波材料。而采用超材料-石墨烯以及多层复合结构来提高吸波效果、拓宽吸收频带以及调节吸收频段具有十分重要的理论意义和实用价值。然而，将超材料与石墨烯结合的吸波体研究还处于起步阶段，在 SCI 数据库中能够检索到的相关文献不足 50 篇。将石墨烯介电常数的电可调特性与超材料可对磁导率设计的自由性相结合，形成高性能且吸收频段可调的吸波体，目前还没有成熟的理论体系和指导思想。因此，超材料-石墨烯的宽带吸波体具有广阔的研究空间。

#### **题目 65 基于深度学习的机载对地目标检测方法**

本项目将实现无人机检测跟踪地面目标作为主要研究内容，以搭载微处理器、摄像头等的四旋翼飞行器作为任务执行无人机，以地面车辆作为待跟踪目标。基于视觉处理算法、嵌入式软件开发、无人机控制、深度学习等研究内容，实现目标任务。需要完成无人机检测与跟踪系统的搭建、深度学习目标检测算法设计、

目标跟踪算法设计以及最终的无人机系统飞行试验四个方面。

### **题目 66 基于 2 微米脉冲泵浦的 2~5 微米拉曼光纤激光器**

本项目旨在研究一种结构简单的拉曼光纤激光器。该激光器利用非线性偏振旋转锁模技术获得脉冲宽度和脉冲重复频率分别在 ns 量级和 MHz 量级的类噪声脉冲，这样的类噪声脉冲可使得它和拉曼脉冲在时域上的交叠时间尽可能长，而其经放大器后处于 W 量级的脉冲峰值功率则能有效抑制超连续光谱分量在高非线性光纤中产生，从而导致类噪声脉冲能量能大部分转移给拉曼脉冲，因此在泵浦高非线性掺铈石英光纤后可获得具有高转换效率、高稳定性的拉曼脉冲激光输出。

### **题目 67 基于机器视觉的人流量监测系统研究与实现**

随着人类社会的发展，人口问题变得越趋严重。景区、商业中心这些地点的人流量随着年复一年人口的增加更是呈现了爆炸性的增长。近几年的各种报道中，也频繁地出现踩踏事故，导致诸多的人员伤亡和财产损失。为此，我们决定研发一种基于视频采集图像识别的人流量统计技术，在采集当地环境的情况下对人口分流和安全保障提出一些动态的处理方法。这可以应用在景区、地铁站、火车站等人流密集点的限时限地分流，还可以用于突发情况，例如火灾，塌方等灾害发生时的智能分流撤离。

基于视频的人流量统计技术包含目标检测、目标跟踪、目标计数等相关技术，主要研究基于图像处理进行的目标检测技术，研究最佳的人流量分流模型，以及结合图像处理技术实现实时的人流检测。

### **题目 68 基于激光雷达的随机散射材料透过成像**

近年来随着自动驾驶等概念提出，激光雷达走进了人们的视线，相比普通摄像头它拥有更高的探测距离，稳定性与鲁棒性，还可以较准确的获得探测物体的三维信息。同时随着算法与处理器的发展，我们可以处理更加复杂的信号与系统。

基于此，我们研究激光雷达获取三维图像的方法，借助其他感应器件等得到激光雷达的初步成像图。研究随机散射介质诸如点扩散函数等特征并通过激光提

取出其模型，最后实现透过随机散射介质的激光雷达成像。

### **题目 69 基于偏摆镜的激光雷达光束控制系统**

针对目前远程激光雷达扫描所存在的测量精度低、扫描光束难以控制等问题，利用调查研究、理论分析、仿真模拟和实验等方法，开展对影响远程激光雷达扫描精度的因素的分析，同时开展利用控制精度更高、口径更大的偏摆镜实现快速精准控制激光雷达光束方向、提高远程扫描效率的研究，并搭建实验平台验证理论分析结果，为采用偏摆镜实现高速、准确的激光雷达光束控制打下基础。

### **题目 70 在微波段具有大数值孔径的平面聚焦透镜的研究与制备**

超表面是指一种厚度小于波长的人工层状材料。相较于传统材料，超表面可实现对电磁波相位、极化方式、传播模式等特性更加灵活有效地调控。近年来，超表面从最初的结构设计原理和材料特性研究，慢慢的过渡到了器件方向，且由于微纳工艺的发展，亚微米乃至纳米级周期性结构得以实现，超材料在可见光和近中红外等区域的研究近年来也逐渐增多。比如完美透镜，完美吸收，频率选择表面（FSS）等研究成果。可以说，超表面在科研领域、工程领域乃至商业领域的应用前景都十分可观。因此，本项目着眼于超表面领域，希望开展一些有意义的工作。