

附件 2

“北斗微小课题”清单

一、技能实践类课题清单

(一) 卫星导航测试系统操作使用技能实践

1. 课题概述

卫星导航产品测试系统能够在实验室内完成对各类卫星导航产品性能的遍历测试和边界条件测试,并且由于其测试条件可精确控制,产品测试结果便于量化分析评估。随着我国北斗卫星导航系统的大规模应用,为开展卫星导航产品质量检测和认证服务,目前各级质量计量检测机构和生产厂家纷纷都建设卫星导航产品测试系统,但熟练掌握测试系统操作维护的专业人才缺口较大。本技能实践课题依托北斗开放实验室先进的卫星导航产品测试系统,针对北斗各型卫星导航产品入网检测要求,对课题成员开展测试系统组成、原理和操作实践培训,对接企业、检测中心测试操作专业人才培养;

2. 研究期限: 6 个月;

3. 资助人数: 4 人;

4. 学习与实践内容

- (1) 各类北斗卫星导航产品工作原理;
- (2) 北斗卫星导航产品入网检测要求、流程和评估方法;
- (3) 卫星导航产品测试系统检测基础配置与操作实践;
- (4) 卫星导航产品测试系统检测工作流程与操作实践;
- (5) 卫星导航产品测试系统检测模板及评估参数设置与操作;
- (6) 北斗卫星导航产品入网检测的操作实践。

(二) 卫星导航产品测试技能实践

1. 课题概述

随着卫星导航系统位置、导航和时间服务应用的大规模推广与普及，我国相关卫星导航产品的研制、生产已呈井喷之势，相关科研、检测认证单位和企业对具备导航产品专业测试技能人才需求迫切。本课题针对各型卫星导航各类产品功能特性，梳理关键功能指标要求，对接课题发布单位需求对成员开展产品测试方法理论和操作实践培训，实现专业测试技能人才培养；

2. 研究期限：6 个月；

3. 资助人数：4 人；

4. 学习与实践内容

(1) 各类卫星导航产品原理特性与使用操作实践；

(2) 基于各类卫星导航产品标准的测试方法理论；

(3) 基于北斗终端检测仪器开展卫星导航产品性能测试实践。

(三) 测试系统计量标校技能实践

1. 课题概述

卫星导航产品测试系统能够在实验室内完成对各类卫星导航产品进行性能的遍历测试和边界条件测试。测试系统的检测条件精确可控，产品测试结果可量化分析评估，是目前我国卫星导航产品质量检测和认证服务执行的有效手段。测试系统作为质量检测基准必须定期开展计量标校维护工作，但由于其组成复杂，计量标校工作专业性强，建有测试系统的各级检测中心和终端生产企业对测试系统计量标校专业人才需求十分迫切。本课题依托课题发布单位先进的卫星导航产品测试系统，结合测试系统计量标校需求，对课题成员开展测试系统计量标校原理及操作实践培训，对接企业、检测中心计量标校专业人

才培养；

2. 研究期限：6 个月；

3. 资助人数量：4 人；

4. 学习与实践内容

(1) 测试系统设备组成与工作原理培训；

(2) 测试系统计量标校项目与理论方法培训；

(3) 通用仪器操作及使用方法实践培训；

(4) 卫星导航产品测试系统计量标校操作实践培训。

(四) 导航安全管控设备操作技能实践

1. 课题概述

随着卫星导航高精度应用领域的不断扩大，非法使用导航信息、恶意攻击导航终端设备等现象偶有发生，不论是高精度导航，还是全球卫星导航终端（包括 GPS），都长期处于缺少信息安全防护的处境。本课题以导航信息安全领域系列安全管控设备为对象，开展室内/室外授时终端生成式欺骗试验、室内/室外导航终端生成式欺骗试验、室外民用无人机欺骗防御试验等原理学习及操作技能实践，实现专业操作技能人才培养；

2. 研究期限：6 个月；

3. 资助人数量：4 人；

4. 学习与实践内容

(1) 导航信息安全概述；

(2) 室内外导航终端生成式欺骗原理及相关设备操作实践；

(3) 室内外授时终端生成式欺骗原理及相关设备操作实践；

(4) 民用反无人机欺骗防御系统原理及相关设备操作实践。

(五) 北斗+风力发电监测及控制系统技能实践

1. 课题概述

风力发电场大多建设在偏远及环境相对较恶劣的地区，所以实现风力发电机组的智能控制及远程智能化监测对保障风电场安全可靠运行起到至关重要的作用。本课题以风电场远程智能监控及控制相关技术产品为基础，开展风电场 SCADA 系统、风机 PLC 控制器组、风电机组半实物仿真试验平台等的原理学习及操作技能实践，实现专业测试技能人才培养；

2. 研究期限：6 个月；

3. 资助人数量：2 人；

4. 学习与实践内容

(1) 风电场 SCADA 系统原理及操作技能实践；

(2) 风机 PLC 控制器组原理及风机电气控制系统原理；

(3) 风电机组半实物仿真试验平台原理及操作技能实践；

(4) PLC 安全体系研究；

(5) 风电机组控制算法研究与应用；

(6) 嵌入式硬件平台研发与测试，基于嵌入式操作系统软件研发与测试；

(7) 监控软件应用与测试。

(六) 基于 QGIS 的卫星导航系统效能仿真

1. 课题概述

结合二维地理信息系统 QGIS，评估卫星导航定位设备效能；

2. 研究期限：6 个月；

3. 资助人数量：3 人；

4. 学习与实践内容

- (1) 学习掌握 QGIS 地理信息系统；
- (2) 学习掌握卫星导航定位相关算法；
- (3) 根据导航定位数据和地理信息数据，评估卫星导航设备的效能。

(七) 基于 QGIS 的卫星导航系统效能仿真

1. 课题概述

结合三维虚拟地球系统 OSGEarth，评估卫星导航定位设备效能；

2. 研究期限：6 个月；

3. 资助人数量：3 人；

4. 学习与实践内容

- (1) 学习掌握 OSGEarth 三维系统；
- (2) 学习掌握卫星导航定位相关算法；
- (3) 根据导航定位数据和地理信息数据，评估卫星导航设备的效能。

(八) 基于反作用飞轮的姿态控制算法研究

1. 课题概述

该项目应用于卫星姿态控制，设计采集、解算、控制等；

2. 研究期限：6 个月；

3. 资助人数量：2 人；

4. 学习与实践内容

(1) 了解惯性导航，了解多旋翼无人机原理，了解惯性器件的操作和结算，了解多传感器数据融合；

(2) 熟悉相关算法，能根据产品技术要求进行软件设计及调试；

(3) 与工程师协同工作，完善相关的方案设计。

(九) 低轨小卫星高性能磁力矩器设计及实现

1. 课题概述

该项目旨在设计服务于卫星姿态控制的高性能姿控组件；

2. 研究期限：6 个月；

3. 资助人数：2 人；

4. 学习与实践内容

(1) 熟悉 C8051 单片机编程及其应用；

(2) 了解电磁场相关知识。

(十) 基于远程遥操作的智能机电测控系统研制

1. 课题概述

该项目用于设计产品的自动化测试；

2. 研究期限：6 个月；

3. 资助人数：2 人；

4. 学习与实践内容

熟悉 TCP、UDP 协议，熟悉使用各 GPRS、3G、4G 模块的使用。

二、应用研究类课题清单

(一) 基于 RTKLib 的卫星导航数据处理

1. 研究方向概述

使用开源算法库 RTKLib，进行卫星导航数据处理；

2. 研究期限：12-18 个月；

3. 资助人数：1 人；

4. 学习与研究内容

- (1) 学习掌握卫星导航数据处理相关算法；
 - (2) 学习掌握 RTKLib 卫星导航算法库；
 - (3) 使用 RTKLib，进行卫星导航数据处理。
5. 专业要求：导航、测绘、应用数学等相关专业。

(二) 基于 GPSTK 的卫星导航数据处理

1. 研究方向概述
使用开源算法库 GPSTK，进行卫星导航数据处理；
2. 研究期限：12-18 个月；
3. 资助人数：1 人；
4. 学习与研究内容
 - (1) 学习掌握卫星导航定位相关算法；
 - (2) 学习掌握 GPSTK 卫星导航算法库；
 - (3) 使用 GPSTK，进行卫星导航数据处理。
5. 专业要求：导航、测绘、应用数学等相关专业。

(三) 基于 SPLAT 的卫星导航信号传播仿真

1. 研究方向概述
使用开源算法库 SPLAT，进行卫星导航信号传播仿真；
2. 研究期限：12-18 个月；
3. 资助人数：1 人；
4. 学习与研究内容
 - (1) 学习掌握卫星导航信号传播相关算法；
 - (2) 学习掌握 SPLAT 卫星导航信号算法库；
 - (3) 使用 SPLAT，进行卫星导航信号传播仿真
5. 专业要求：导航、天线、通信工程、应用数学、力学等相关专业

业。

(四) 基于 GMAT 的航天系统任务仿真

1. 研究方向概述

使用开源算法库 GMAT，进行航天系统任务仿真；

2. 研究期限：12-18 个月；

3. 资助人数：1 人；

4. 学习与研究内容

(1) 学习掌握航天任务分析相关算法；

(2) 学习掌握 GMAT 算法库；

(3) 使用 GMAT，进行航天任务仿真

5. 专业要求：飞行器设计、应用数学、力学等相关专业。

(五) 北斗双天线定向算法设计与实现

1. 研究方向概述

学习掌握北斗双天线定向原理，开展算法研究，实现静态和车载动态验证；

2. 研究期限：12-18 个月；

3. 资助人数：1 人；

4. 学习与研究内容

(1) 卫星导航载波相位测量；

(2) 整周模糊度实时求解方法；

(3) 原型样机实现与测试。

5. 专业要求：控制科学、测绘、仪器仪表等相关专业。

(六) 北斗/微惯导组合导航算法实现

1. 研究方向概述

学习和掌握北斗/惯导组合导航原理，开展算法实现研究，实现静态和车载动态验证；

2. 研究期限：12-18 个月；

3. 资助人数量：1 人；

4. 学习与研究内容

(1) 组合导航滤波器设计；

(2) 惯性导航误差方程推导；

(3) 原型样机实现与测试。

5. 专业要求：控制科学、测绘、仪器仪表等相关专业。

(七) 微惯导/光流/超声波组合导航算法实现

1. 研究方向概述

学习和掌握微惯导/光流/超声波组合导航原理，开展算法实现研究，实现仿真和飞行搭载动态验证；

2. 研究期限：12-18 个月；

3. 资助人数量：1 人；

4. 学习与研究内容

(1) 光流测速算法研究；

(2) 组合导航滤波器设计；

(3) 原型样机实现与测试。

5. 专业要求：控制科学、测绘、仪器仪表等相关专业。

(八) 多光谱全景搜索、识别、自动跟踪技术

1. 研究方向概述

学习和掌握多光谱全景搜索、识别、自动跟踪技术原理，开展算法实现研究；

2. 研究期限：12-18 个月；

3. 资助人数量：2 人；

4. 学习与研究内容

(1) 基于 FPGA 的总线式高精度伺服驱动控制算法研究；

(2) 基于 GPU 的高分辨率全景图像拼接及动目标检测技术。

5. 专业要求：控制工程、机械工程及其自动化、电子科学与技术等相关专业。

(九) 新概念无人平台分布式驱动控制技术

1. 研究方向概述

学习和掌握新概念无人平台分布式驱动控制技术原理，开展算法实现研究；

2. 研究期限：12-18 个月；

3. 资助人数量：1 人；

4. 学习与研究内容

(1) 基于先进控制现场总线的多轮驱动新型无人底盘运动控制算法；

(2) 基于多传感器信息融合的无人平台状态估算；

5. 专业要求：控制工程、机械工程及其自动化、电子科学与技术等相关专业。

(十) 北斗+风电场智能运维技术研究与应用开发

1. 方向概述

北斗卫星系统是中国自主研发、独立运行的全球卫星导航系统，能够提供高精度、高可靠的定位、导航、通信和授时服务，能够被广泛应用到生产生活的各个领域。而在风力发电领域，目前我国累计装

机量已跃居世界第一，如何开发更加高效科学的智能化运维方法成为了摆在人们的面前的难题。将北斗+风电场智能运维技术相结合，充分发挥彼此的优势，开展相关技术研究将具有重要的应用价值和现实意义。

2. 研究期限：12-18 个月。

3. 资助人数量：2 人。

4. 学习与研究内容

(1) 故障诊断与预警算法研究与应用；

(2) 功率预测算法研究与应用；

(3) PLC 安全体系研究；

(4) 风电机组控制算法研究与应用；

(5) 嵌入式硬件平台研发与测试；

(6) 基于嵌入式操作系统软件研发与测试。

5. 专业要求：信息技术、自动控制、风力发电、系统仿真、电子技术、电气工程等相关专业。

(十一) 航天器测控及有效载荷、地面应用终端软硬件技术研究及应用开发

1. 方向概述

随着航天技术的飞速发展，建设完整的商用化的卫星与地面应用系统是中国实现“航天强国”梦想的关键环节之一。商用卫星应用包含卫星平台、载荷以及地面运控终端和应用终端及相关核心关键技术的研发和应用设计。本研究方向结合卫星应用的大背景，针对卫星星地星间测控通信链路以及载荷与地面应用终端相关的关键技术及具体应用进行研究，研究成果将最终落地在具体的卫星相关平台载荷设

计和应用的產品上，核心是为卫星的商用化提供天地一体完整的系列產品支持。

2. 研究期限：12-18 个月。

3. 资助人數：2 人。

4. 学习与研究內容

(1) 基于在轨可重构的星载平台技术研究；

(2) 低功耗卫星地面应用终端设计；

(3) 基于全球的星载卫星数据通信载荷技术研究；

(4) 基于软件无线电的地面通用测试终端软硬件技术研究；

5. 专业要求：通信工程、信息技术、自动控制、测控技术与仪器、电子工程、仪器仪表等相关专业。

(十二) 卫星导航射频通道设计

1. 方向概述

学习和掌握卫星导航射频通道设计。

2. 研究期限：12-18 个月。

3. 资助人數：1 人。

4. 专业要求：通信工程、电子工程等相关专业。

(十三) 企业知识产权与标准化研究

1. 方向概述

随着经济的知识化与全球化，知识产权成为企业竞争优势的核心基础。如何运用知识产权制度，合理配置和优化科技资源，加快自主创新步伐，实施有效的知识产权管理是决定企业获得生存和发展的关键。本课题结合导航信息安全领域发展战略和现有科研成果，开展知识产权保护及相关行业标准制定等方面的研究，进而提高企业的核心

竞争力。

2. 研究期限：12-18 个月。

3. 资助人数：2 人。

4. 学习与研究内容

(1) 企业技术创新与知识产权保护研究；

(2) 知识产权战略研究与应用；

(3) 标准化战略研究与应用等。

5. 专业要求：知识产权、法学等相关专业（本科专业为理工科背景）。

（十四）眼动生物电信号智能识别技术研究

1. 方向概述

眼机接口是指眼部生物电信号与身体外部的机械装置之间的连接，这种连接方式使装置接受来自大脑的自然信号控制。眼机接口技术是智能科学技术的重要研究领域之一，涉及信号处理、模式识别、神经科学等学科的一项交叉技术，其研究目的是建立人生物神经电波信号与外界环境间的直接交互机制，进而实现通过生物神经电波信号直接操作设备，实现人类体力和控制能力的直接扩展。

2. 研究期限：12-18 个月。

3. 资助人数：1 人。

4. 学习与研究内容

(1) 研究人眼生物神经电信号与外界环境间的信息交互机制，为实现生物神经电信号直接操作视觉增强设备，为突破人类视觉生理极限提供理论与试验基础；

(2) 通过建立眼动生物电信号采集与试验系统，通过人工智能

开源架构实现典型眼动动作的信号特征提取，为下一步的智能决策提供了理论和试验依据。

5. 专业要求：计算机、控制、机电一体化、电子工程等相关专业。

(十五) 基于 MMIC 芯片组的低成本高性能毫米波雷达技术研究

1. 方向概述

由于汽车工业的发展，用于车载碰撞检测系统的连续波线性调频（CW-LFM）雷达的 MMIC 技术发展迅猛。目前世界范围内，成熟的低成本毫米波技术方案均采用 MMIC 方案实现低成本设计，解决了前端射频模拟信号处理问题，大大降低了系统应用开发难度。由于 MMIC 是最简单和价格优势最多的选项，因此它们是为雷达探测或成像系统最佳选择。本课题通过 RFE-MMIC 芯片组实现多波束毫米波雷达技术算法优化带来的测量精度和距离指标进一步提升。

2. 研究期限：12-18 个月。

3. 资助人数：1 人。

4. 学习与研究内容

(1) 采用 RFE-MMIC 芯片组设计并实现毫米波雷达；

(2) 实现毫米波雷达探测算法优化提升测量精度和距离指标。

5. 专业要求：电子工程、机电一体化、控制、计算机等相关专业。

(十六) 基于 AI 系统的无线电频谱分析技术研究

1. 方向概述

北斗卫星系统是中国自主研发、独立运行的全球卫星导航系统，能够提供高精度、高可靠的定位、导航、通信和授时服务，能够被广泛应用到生产生活的各个领域。Jetson Nano 模块是一款低成本的 AI 计算平台，具备超高的性能和能效，可以运行现代 AI 工作负载，并

行运行多个神经网络，以及同时处理来自多个高清传感器的数据。将该平台用于无线点频谱分析，可对北斗应用领域中的干扰信号监测提供有力支撑。

2. 研究期限：12-18 个月。

3. 资助人数量：1 人。

4. 学习与研究内容

(1) Jetson 平台的构建与使用；

(2) 基于嵌入式操作系统软件研发与测试；

(3) 基于 Cuda 的信号处理程序开发；

(4) 无线电频谱分析功能实现与软件开发；

(5) 嵌入式硬件平台研发与测试；

5. 专业要求：信息技术、自动控制、信号处理、系统仿真、电子技术、电气工程等相关专业。