

## 1. GNSS 基准站管理监测软件

GNSS 是测绘作业不可或缺的工具之一。熟练掌握 GNSS，无论是对于今后的就业还是以后进一步的深造，都有较大的帮助。目前，随着 GNSS 应用范围的不断扩大，各种 GNSS 观测站相继建设起来，因此开发一个可以实时远程监控 GNSS 站运行情况的软件，具有较大的实际应用价值。本课题的研究内容具体包括：（1）建立简单的 GNSS 基站数据库，包括站点名称、GNSS 接收机型号、天线型号、电台型号、IP 地址等；（2）可以实时显示 GNSS 网内各个站点的观测情况，如所观测卫星的卫星天空图，卫星信噪比，卫星跟踪数量，卫星精度因子，位置信息等；（3）能够接入基准站的视频监控。后续也可加入其他功能板块，比如观测数据之类分析、位移监测等。

编程语言 Python、C++等其他计算机语言均可。

## 2. 融合 UWB 和 IMU 的室内定位技术研究

UWB 是当前主要的室内定位技术之一，UWB 定位系统采用的是宽带脉冲通讯技术，具备极强的抗干扰能力，定位误差减小，能提供厘米级的定位精度等优点。但另一方面，UWB 信号也会受环境的限制，在金属物体的环境下精度会大大受影响。同时，在电磁屏蔽的环境中也会受到影响。INS 使用 IMU 测量的加速度和角速度信息来推算物体的位置、速度和方向，是一种不依赖于外部信息，也不向外部辐射能量的自主式导航系统。针对室内定位中的非视距（Non-Line-of-Sight, NLOS）现象，本课题主要通过超宽带（Ultra-Wideband, UWB）定位系统与惯性导航系统（Inertial Navigation System, INS）的信息修正非视距误差，获得较高的定位精度。

具体研究内容：

- （1）UWB 定位方法；
- （2）基于 IMU 的航向轨迹推算算法（DR 算法）；
- （3）融合 UWB 和 IMU 定位

### 3. 北斗自主定位导航小车

随着智能驾驶技术的快速发展和高精度定位需求的提升，自主定位导航小车在测绘、无人巡检、智能交通等领域具有广泛应用价值。北斗卫星导航系统(BDS)作为我国自主研发的全球卫星导航系统，具有高精度、全天候、全覆盖的优势。利用北斗系统进行自主定位导航，不仅能提高小车在复杂环境下的定位精度，还能推动我国在智能无人系统领域的技术进步。本课题的研究将为无人驾驶、机器人自主导航以及室内外无缝测绘等应用提供技术支撑，同时促进北斗系统在地面移动平台上的深度应用。该课题核心内容包括以下几个方面：

#### (1) 高精度定位技术研究

基于北斗 RTK 技术，实现厘米级精度的高精度定位（**第一阶段**）；研究融合 GNSS、IMU 和视觉 SLAM 的多源信息处理方法，提高小车在复杂环境（如遮挡、隧道、室内等场景）下的定位稳定性和精度（**第二阶段**）。

#### (2) 自主导航与路径规划

研究基于高精度地图的路径规划算法，确保小车能够自主避障、优化行驶路径（**第一阶段**）；结合深度学习与强化学习技术，实现动态环境下的智能路径调整（**第二阶段**）。

#### (3) 硬件平台搭建与实验验证

选取合适的嵌入式计算平台（如 Jetson、Raspberry Pi 等）进行算法部署与优化。进行实地测试，验证小车的定位精度、导航能力及环境适应性，并对系统进行优化调整。

注：初步研究只需完成第一阶段的任务，如有余力可开展第二阶段。

### 4. 基于多系统 GNSS-R 技术的长江水位变化监测平台开发

GNSS-R 是当前大地测量领域的研究热点之一，具有非常广泛的应用前景。利用大地测量型接收机的信噪比（Signal to Noise Ratio, SNR）观测量来反演水面高度的变化是 GNSS-R 的研究方向之一。前人的研究主要集中在利用 GPS 信号的 SNR 值来进行反演，本课题主要研究利用多系统（北斗、GPS、GLONASS）SNR 值来进行长江水位的反演，具体包括：

#### (1) SNR 提取方法；

- (2) SNR 数据预处理的方法;
- (3) SNR 值反演水面高度方法;
- (4) 比较分析 GPS 信号、北斗反射信号、GLONASS 的反演结果;
- (5) 基于上述研究结果, 开发一个简单的软件, 自动实现上述分析。

## 5. 基于手持三维激光扫描仪的快速三维建模与平面图制作

随着三维测绘技术的发展, 手持式三维激光扫描仪因其便携性、高效性和实时性, 在建筑测绘、文化遗产保护、室内空间测量、工程监测等领域得到了广泛应用。相比传统的测绘方法, 手持式三维激光扫描仪能够在短时间内获取高精度的点云数据, 实现目标区域的快速三维建模和二维制图。研究基于手持三维激光扫描仪的快速建模与平面图制作技术, 不仅能够提高测绘效率, 降低成本, 还能推动测绘技术在更多应用场景中的落地, 如建筑信息模型 (BIM)、室内设计、智能安防等。本课题具体研究内容包括以下方面:

### (1) 手持三维激光扫描仪的数据获取优化

研究不同扫描路径、扫描姿态对点云数据质量的影响, 优化扫描策略。

### (2) 点云数据预处理

研究点云数据的去噪、滤波和精简算法, 提高点云质量; 研究点云拼接与配准方法, 包括 ICP (迭代最近点) 算法、NDT (正态分布变换) 等, 以实现多次扫描数据的高精度对齐; 研究自动去除冗余点云数据的方法, 提高数据处理效率。

### (3) 快速三维建模方法

研究基于点云的网格重建技术, 实现高效的三维模型生成; 研究三维模型的优化方法, 如表面平滑、拓扑简化等, 提高模型精度和可视化效果。

### (4) 平面图自动生成技术

研究点云数据到二维平面图的转换方法, 包括自动提取墙体、门窗、楼梯等关键结构的方法; 研究自动矢量化算法, 提高平面图生成的自动化程度。

<https://mp.weixin.qq.com/s/PXY1ecIKGjeQpqcxlK8Sfw>