

北斗+多源融合高精度定位技术在“智慧警务”中的应用

郝昱

中国兵器工业第206研究所

DOI:10.12238/jpm.v3i10.5378

[摘要] 基于北斗、视觉、IMU、轮速计、磁力计、气压计等多种传感器的多源融合定位算法,利用多传感器冗余确保系统精度和鲁棒性,可实现单兵在城市、楼宇、山地、丛林等不同环境下的高精度连续导航定位。单兵或车载装备通过增加多源融合定位技术,实现全域、全时段高精度定位,实现室内外高精度定位无缝对接,能满足公安警力精细化布控、现场执法、重点目标监控、警情一键快速导航、智能指挥调度等核心任务需求,可为“智慧警务”提供高精度定位数据基座。

[关键词] 多源融合定位;高精度导航定位;智慧警务

Application of Beidou + multi-source fusion high-precision positioning technology in "intelligent policing"

Xi yu

The 206th Research Institute of China North Industries, Xi'an, Shaanxi Province 710100

[Abstract] Based on the multi-source fusion positioning algorithm of Beidou, vision, IMU, wheel tachometer, magnetometer, barometer and other sensors, and using the multi-sensor redundancy to ensure the system accuracy and robustness, it can realize the high-precision continuous navigation and positioning of individual soldiers in different environments such as city, building, mountain, jungle and so on. Individual or vehicle-mounted equipment by increasing multi-source fusion positioning technology, realize the whole domain, the whole time high precision positioning, indoor and outdoor high precision positioning seamless docking, can meet the public security police fine monitor, law enforcement, key target monitoring, alert a key fast navigation, intelligent command and scheduling tasks such as the core requirements, can provide the "wisdom policing" high precision positioning data base.

[Key words] multi-source fusion positioning high-precision navigation and positioning intelligent policing

一、概述

近年来,许多大城市及周边地区,由于具有优越地理位置和交通便利等优势,吸引大量的外来人口的涌入,为当地经济的快速发展提供了动力,但也因人口爆炸性增长和频繁的人员流动,给当地带来交通堵塞、治安压力大、教育资源不足等问题。在公共安全方面为了解决警力严重不足问题,切实提高公安工作的效率,以便更好的为人民服务,必须加速将北斗+多源融合高精度定位、大数据、人工智能、云计算等新兴技术应用于公安指挥调度、综合情报研判、精准位置视频监控以及查缉布控等各个方面,因此,利用先进的北斗+多源融合技术手段为警务工作提供相关数据支撑,实现对警务工作过程中各种信息的全方位感知和分析,从而构建智慧警务新体系的需求已经迫在眉睫。

而智慧警务中的警车、警员的位置信息是智慧新警务

中的数据基础,是提升工作效率的有力保障,基于北斗地基增强(GAS)服务的北斗高精度卫星定位技术+视觉、IMU、轮速计、磁力计、气压计等多种传感器的多源融合定位算法,可搭载在移动警务终端或警用车载终端上,为警务事件的处理提供高精度位置信息、提供办案依据,适用于办案民警、交警、巡警、刑警、治安民警等各类警务人员,可让公安干警办案如虎添翼,能有效提升公安系统信息化水平。

二、“智慧警务”国内外现状

智慧警务是以互联网、移动互联网、物联网、云计算、智能引擎、视频技术、数据挖掘、知识管理等新一代信息技术为支撑,以公安信息化为核心,通过互联化、物联化、可视化、智能化的方式,促进公安系统各个功能模块高度集成、协调运作,实现以警务信息“强度整合、高度共享、深度应用”为目

标的警务发展新理念和新模式。

(一) 国外发展现状

早在 20 世纪 90 年代,美国纽约警察局就利用电子地图标注各种类型的犯罪和治安事件,通过这样的“犯罪地图”(Crime Mapping)分析犯罪发生的规律并预测犯罪发生,对犯罪寻根溯源,结果辖区犯罪率连续六年下降。后来美国司法部在全国推广这种称为“数据驱动的警务管理”(Data Driven Policing Management)的模式。数据驱动警务,可以进行事前预防,可根据犯罪地图、事故地图、热力图进行提前布防;可进行事中调度,增强宏观调度指挥能力,优化警务安排和线路规划;可进行事后分析,根据分析结果重现犯罪现场和过程,有利于进行未来的防控和打击。通过数据驱动的警务机制,使警务工作由被动变主动、由事后处置变事前预防、由局部变整体、由短期变长期。这就是大数据驱动警务革新的重要意义,也是智慧新警务的重要特征之一。

此外,2003年澳大利亚推行的以“专家介入”为核心的情报分析警务模式和2005年英国推行的国家情报模式(NIM)都是西方国家情报主导警务模式的实践。2009年,美国推出“智慧警务倡议”的执法资助计划,以建立证据为基础、数据驱动的警务机制来识别犯罪并解决具体的犯罪问题,“智慧警务”的概念正式提出。这些“智慧警务”系统的应用在减少暴力犯罪、预防长期暴力事件、维护治安、指导警力投放等方面收获了一定成效。

(二) 国内发展现状

受国内技术发展水平的限制,我国“智慧警务”建设起步较晚。自2011年以来,我国公安机关在“金盾工程”一、二期建设取得巨大成效以及公安信息化水平得到广泛提高的基础上,以运用新一轮信息技术深化公安大数据应用和警务云计算辅助公安决策为核心,开始提出“智慧警务”的理念,一些省市公安机关先期开展了有益的探索并取得初步成效,公安部也开始予以倡导和推广。2015年中共中央办公厅、国务院办公厅发布的《关于加强社会治安防控体系建设的意见》又在国家智慧城市总体规划中纳入了社会治安防控信息化,以增强预防和打击犯罪的能力。伴随着这种趋势,公安部在2018年的全国公安厅局长会议上提出了公安大数据战略,建设智慧公安。自此以后,“智慧警务”建设进程进入了新的阶段。

目前,“智慧警务”的建设在我国已经取得初步进展。各地公安机关,尤其是较为发达地区的公安机关,如广东、山东、浙江、江苏等地纷纷先行开展建设。贵州、四川等地公安机关也紧随其后,积极推进智慧警务建设,相关信息产业公司也相继参与其中,为智慧警务建设提供技术支撑。

三、我国“智慧警务”建设面临的问题

(一) 基础建设滞后于实战需要

现有设备更新换代不及时,跟不上新形势下的北斗高精度定位导航、区块链、云计算、互联网+、物联网等新技术的步

伐,全国整体基础建设智能化程度不高。现有采集到的位置数据、音频数据、视频数据尚未实现结构化、关联分析,行为轨迹、态势感知等场景应用尚不能满足实战需要。

(二) 大数据资源使用效能不足

基础数据资源采集质量不高,数据资源分析利用水平不高。不少地区信息化装备建设不够成熟,高精尖等技术设备推广运用慢,智能化、无感化信息采集水平亟待提升。对包括“人、物、车、网、场”等相关数据的收集主要依靠日常巡查与随机检查等方式。出现新情况往往难以采集完整信息。并且公安机关在日常警务实践中掌握的数据量大且格式多样,现阶段专业的警务大数据分析软件极其匮乏,数据信息系统往往只能用于简单的查询与统计,对信息深度应用不足,未能有效发挥情报信息主导侦查和防控实际效能。

(三) 巡控工作精细度不足

公安辖区巡控工作经过几轮变革,形成了多个派出所网格、巡逻车、以及便衣等警力补充元素的群防群治工作,已经取得了一定成效,但与复杂变化的形势任务相比,仍有一定差距。通过终端定位系统对街面巡控警力进行调度管理,具备初步的报备功能,但尚未建立完备的勤务管理系统。勤务管理不能做到动态化、精细化和规范化,没能形成有效战斗力。

四、北斗+多源融合高精度定位技术

针对上述问题,作为数据基座之一的位置数据的精度,至关重要。只有基于高精度的位置信息才能更好的实现与其他数据元素的关联分析;才能更好的进行态势预判;才能实现警务管理的动态化、精细化和规范化。对于城市环境的复杂性以及室内室外高精度定位的无缝对接和持续定位需求,仅靠一种技术手段无法满足公安警务的实际需求,需要采用北斗+视觉、IMU、轮速计、磁力计、气压计等多种传感器的多源融合定位技术,方可满足实战需求。因此,作者认为“北斗+多源融合高精度定位技术”的研究和应用,可有效提升我国“智慧警务”的建设水平。

(一) 基于北斗地基增强(GAS)服务的定位技术

北斗三号全球卫星导航系统(BeiDou Global Navigation Satellite System, BDS-3)除基本定位、导航与授时(Positioning, Navigation and Timing, PNT)服务外,BDS-3还提供星基增强(Satellite-Based Augmentation System, SBAS)、精密单点定位(Precise Point Positioning, PPP)和地基增强(Ground Augmentation System, GAS)等多项特色增强服务,可提升用户高精度、高完好性服务能力。

作为北斗三号重要组成部分与地面基础设施,北斗地基增强系统(Ground Augmentation System, GAS)主要由监测站、通信网络系统、国家数据综合处理系统、行业数据处理系统、数据播发系统、用户终端等分系统组成(如图1所示),按照“统一方案、共建共管、数据分享、分步实施、持续发展”原则,整合国内相关资源,建设全国统一的北斗高精度地面基准

站网, 满足行业和大众对北斗高精度时空应用的需求。

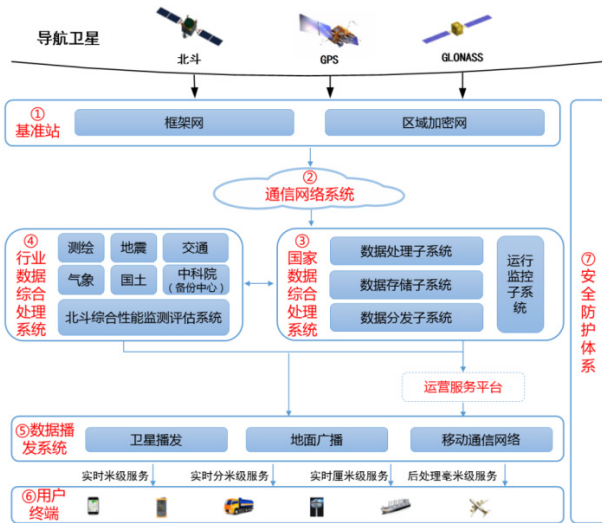


图1 北斗地基增强系统组成

北斗地基增强系统通过地面监测站接收导航卫星信号并实时传输到数据处理中心, 经过差分处理后生成差分增强数据产品, 具备移动通信、数字广播、卫星等多种播发手段, 服务覆盖我国陆地及领海, 实现服务范围内广域米级/分米级、区域厘米级和后处理毫米级的高精度定位。系统于 2016 年 5 月正式投入运行, 并于 2017 年 6 月完成第一阶段研制建设, 包括 150 个框架网基准站、1200 个加密网基准站、1 个国家综合数据处理中心、6 个行业数据处理中心等。2017 年 7 月, 发布服务性能规范 (1.0 版), 支持测绘、交通、气象、地震、国土等行业开展了多项高精度应用。2020 年, 系统已完成第二阶段研制建设任务, 地面参考站数量扩展达到 2079 个 (如图 2 所示), 以实现对整个中国地区的 CORS 服务。



图2 北斗地基增强系统 2079 个参考站分布

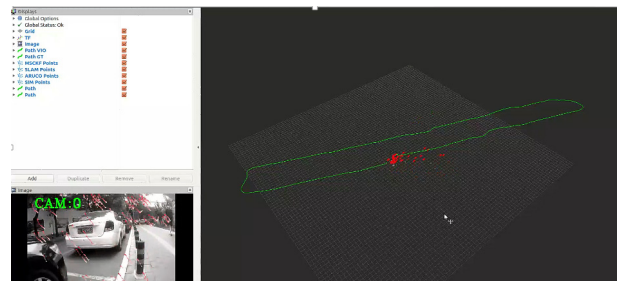
目前, 北斗地基增强系统可通过移动通信或互联网提供广域增强服务、区域增强服务和后处理服务, 可实现米级、分米级、厘米级、毫米级定位精度, 服务范围为地基增强站网的覆盖区域 (目前已基本覆盖全国)。

(二) 基于视觉、IUM 等多源融合定位技术

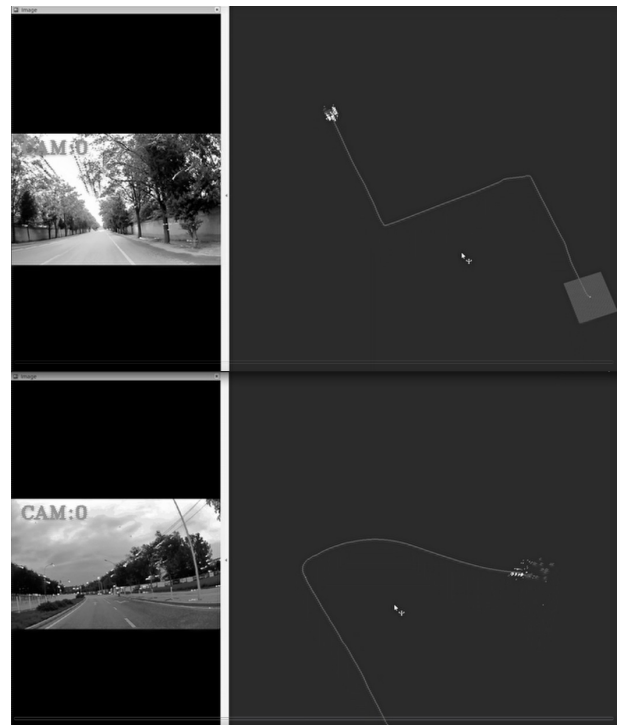
针对卫星导航信号拒止环境下, 借助视觉、惯性等纯自主导航手段, 可以对 GNSS 信号及观测数据开展联合比对和检测, 从而在传统检测手段基础上进一步提高检测效率和准确性。而

即使当 GNSS 信号因严重干扰和恶意欺骗而导致不可用时, 系统也能工作在由视觉和惯性技术组成的 VIO 模式, 在长时间内维持高精度、鲁棒定位能力, 从而更好地提高系统整体安全性和续存能力, 可满足在城市、楼宇、山地、丛林等不同环境下的高精度连续导航定位需求, 有力支撑巡检执勤、应急救援、反恐维稳等行动。

利用北斗+多源传感器融合定位技术, 在城市室外开阔、室外遮挡、室内全球导航卫星系统 (Global Navigation Satellite System, GNSS) 信号完全拒止等不同外场环境, 通过行人、车辆等不同载体进行测试, 测试结果表明该技术能够免疫树木、高楼、立交甚至隧道等环境的遮挡影响, 实现全程厘米级高精度连续定位 (在 RTK 功能支持下), 如图 3 所示。



(a) 遮挡环境下的行人测试



(b) 城市环境车载测试

图3 室外复杂遮挡环境下的高精度北斗+多源融合导航

同时, 北斗+多源传感器融合定位技术在完全不具备 GNSS 信号的室内遮挡环境下, 也能实现高精度、连续和稳定的自主导航定位 (不依赖蓝牙、Wi-Fi、UWB 等外部定位技术手段), 如图 4 所示 (定位轨迹平滑、连续、稳定, 起点和终点严格闭合)。

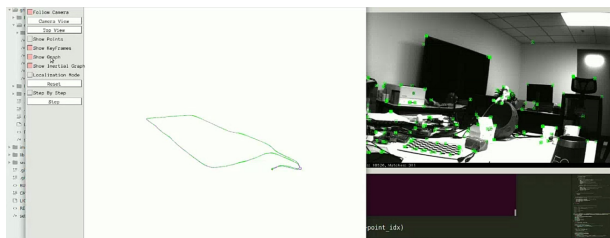


图4 纯室内环境下的自主精确导航

五、小结

基于公安信息化的“智慧警务”建设是一场新的警务革命，有利于拓展现代警务功能、促进警务机制改革和提升警务管理精细化水平，伴随着国家北斗三号卫星导航系统的正式建立，国内的卫星导航业取得了质的飞跃，特别是“基于

北斗卫星导航+多源传感器融合高精度定位技术”，能够为“智慧警务”提供了最基础的位置服务，对于整合警务资源、优化警务流程、创新警务模式、降低警务成本、实现警务效能的更优化具有重要推动作用。

[参考文献]

[1]大数据背景下智慧公安模式的建构，中机院，2021-03-31

[2]智慧警务——大数据时代的警务模式，核音智言，2021-11-05

[3]“互联网+智慧新警务”警务现状面临的问题与解决，新狐科技，2022-05-27