

北斗高精度智能位置服务终端及其 区域应用示范

报告人：中国电科第五十四研究所 蔚保国 研究员

2015年9月25日

创新 赢得 未来

高精度位置服务需求

国内外发展趋势

高精度智能位置服务面临的问题

高精度智能位置服务技术体制思考

高精度智能位置服务终端特征和能力

高精度位置服务终端应用示范活动



一、高精度位置服务需求

■ 公共安全

公共安全涉及自然灾害救援、消防、反恐、打击犯罪等任务，高精度位置服务系统可以为指挥人员提供准确的目标侦查信息、救援力量精确分布信息、态势信息，为指挥员决策提供精确信息支撑，同时亦为前方救援人员提供精确导航、危险预警等服务内容。其对位置精度需求是亚米级，能够区分建筑物前后、内外。

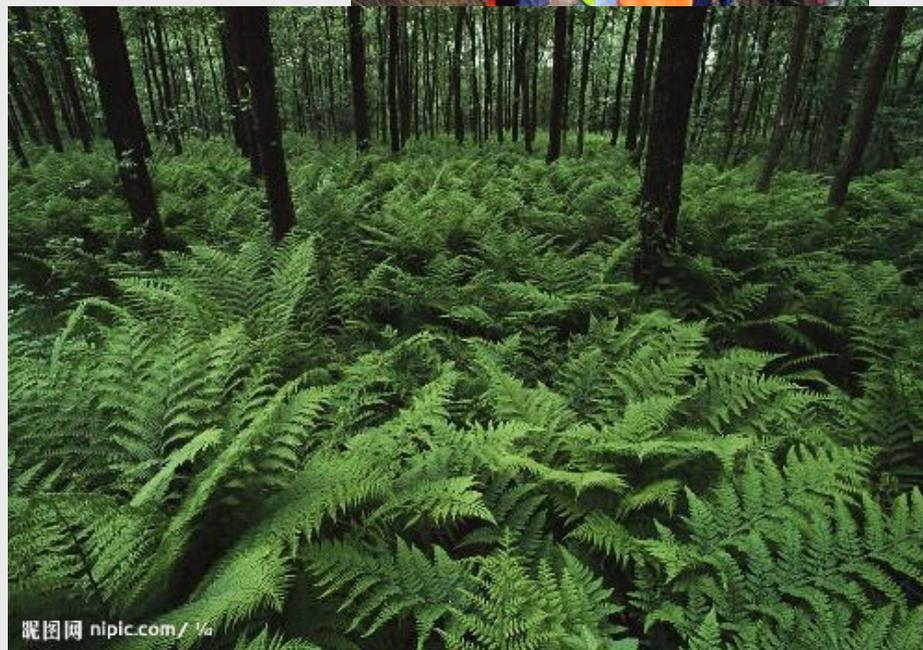




一、高精度位置服务需求

■ 林业作业

森林区域地势复杂，植被茂密、视野不开阔，前期测量、标记、植被勘测等作业常常由于作业人员无法得知自己的精确位置而导致作业困难。高精度位置服务可以为作业人员提供精确位置和行走轨迹，以助其快速寻找目标，提高工作效率，准确规划行驶路径，及时撤离陌生区域，增加作业的安全性。其对位置精度需求是亚米级，小于大树间距。



昵图网 nipic.com / 74





一、高精度位置服务需求

■ 城市交通

交通拥堵、违章行车、违章停车一直是城市交通行业存在的问题。高精度位置服务系统能够精确采集车辆数量、轨迹、行驶车道等信息，为道路管理提供数据支持，缓解交通拥堵问题；亦可对违章超车、违章变道、超速行驶、违章停车车辆监管提供数据服务。其对位置精度需求是亚米级，能够区分车道。



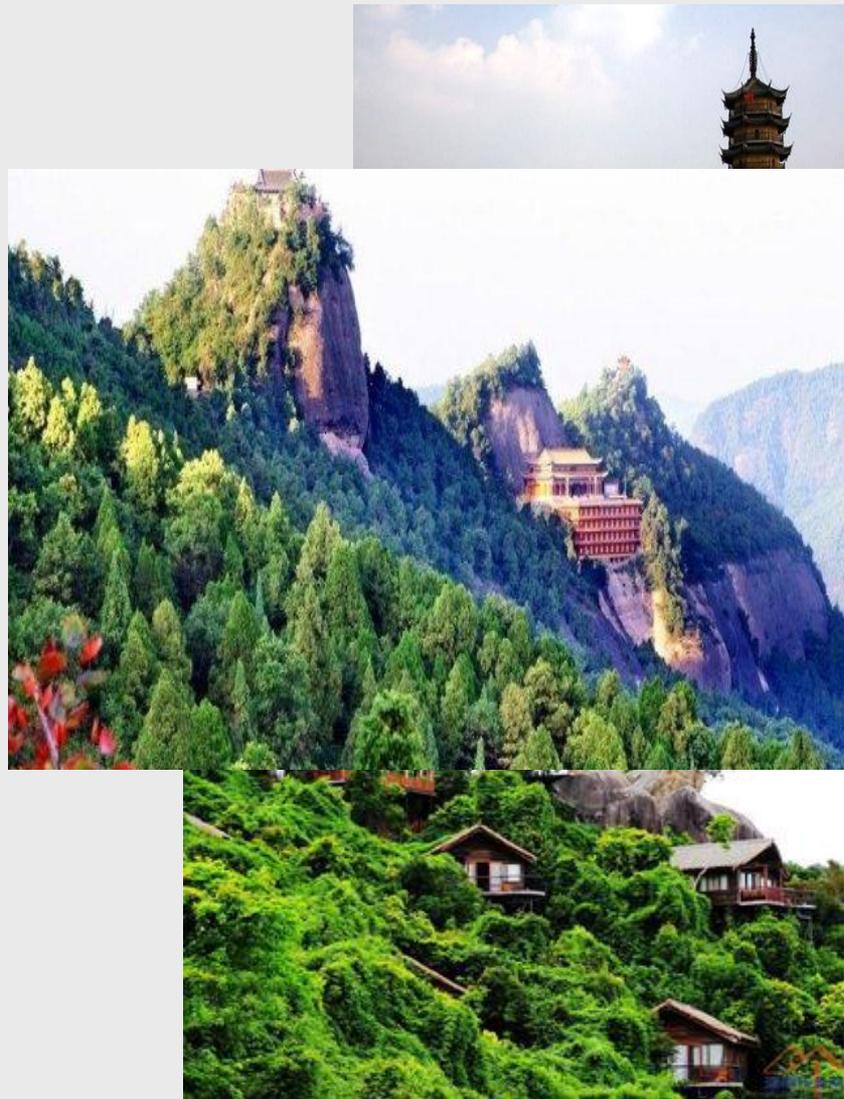


一、高精度位置服务需求

■ 旅游行业

景区生态监测包括病虫害发生位置、区域面积监测，景区湖泊、河流水文变化监测，地质监测与山体滑坡预警，其需要高精度位置数据支撑，位置精度分别是亚米级、厘米级。

高精度位置服务系统能够为景区管理者提供生态环境监测数据，为游客提供危险预警与提示。





一、高精度位置服务需求

■ 国土资源

国土资源执法内容包括道路巡查、土地违法使用、违章建设等内容，高精度位置服务系统为执法者提供违章用地定位、取证、违规使用面积、距离测量以及法律法规查询等服务，提升执法效率与执法的公平性、公正性。国土资源执法对位置精度需求是亚米级。





一、高精度位置服务需求

■ 新兴行业需求——自动驾驶

自动驾驶不仅能够车辆在出现险情时发出预警甚至可以直接自动驾驶以减少在驾驶员疲劳或者疏忽情况下发生交通事故概率。其需要首先解决自身定位问题，尤其是恶劣路况下精确定位问题，只有这样自主导航决策才有数据支撑，涉及卫星定位、惯性、激光、红外、影像传感器及数据融合定位，其对位置精度要求是分米级、厘米级。





一、高精度位置服务需求

通过对行业应用分析可知，对高精度位置服务系统的能力需求可以总结为：

1. 精确的定位能力，位置精度至少达到亚米级，某些行业应用对定位精度要求达到分米级、厘米级。
2. 连续准确的定位能力，在卫星导航信号受遮挡区域实现连续准确定位。



二、国内外发展趋势

■ 国外发展状况

状况一：行业位置服务快速发展，如旅游

韩国首尔基于智能手机平台，开发了“i Tour Seoul”智慧旅游服务系统，该系统是首尔市专门为旅游者提供的掌上移动旅游信息平台，为旅客提供各种旅游信息，交通方案以及语言服务。英、德两家公司在欧盟资助下协作开发了一款智能导游软件，让游客通过摄像头拍摄眼前的古迹和废墟，手机里的全球定位系统和图像识别软件就能判断位置，在手机上显示古迹在全盛时期的样貌。





二、国内外发展趋势

■ 国外发展状况

状况二：政府位置服务系统快速发展，如交通管理领域

美国联邦公车管理信息系统已经与定点加油站、修理厂联网，总务署可以实时获取车辆行驶里程、加油数量、维修项目、费用支出等信息，防止驾驶人从中谋取不正当利益。很多公车安装了全球卫星定位系统(GPS)，用以监视车辆的行驶路线、停泊地点，避免不经济地行驶。



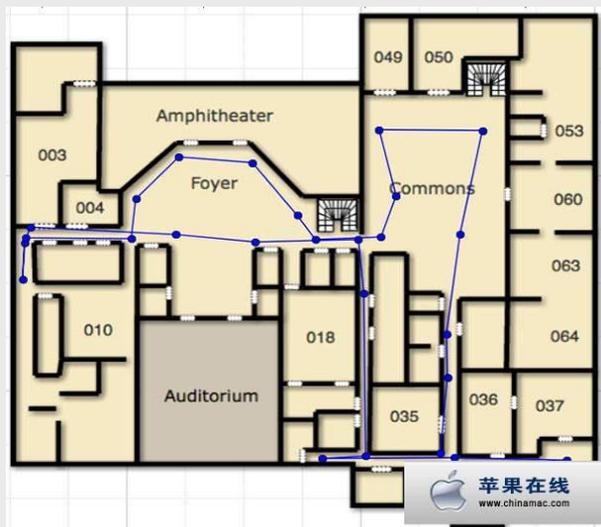


二、国内外发展趋势

■ 国外发展状况

状况三：室内位置服务技术快速发展

诺基亚、谷歌、苹果先后宣布发展室内地图数据业务，支撑室内位置服务技术的发展。这些室内地图覆盖机场，购物中心，博物馆等，除平面图外，还标注了各种场所和设施，为客户提供便捷的室内位置服务。





二、国内外发展趋势

■ 国外发展状况

状况四：智能手机成为最常用位置服务平台

2014年，全球使用GNSS设备有36亿部，到2019年，预计增长到超过70亿部，平均地球上每人一部。智能手机继续占主导地位（2014年为30.8亿部），是获取位置服务最常用的平台。排在智能手机之后的是道路应用设备为2.6亿部，其它设备相对较少。



智能手机定义：EnfoDesk 易观智库研究的智能手机即出厂预装具备Android、iOS、Symbian S60及以上平台、Windows Phone、Blackberry等标准智能操作系统的手机终端，研究范围仅指行货正品，不含水货、山寨等非正规渠道手机产品。

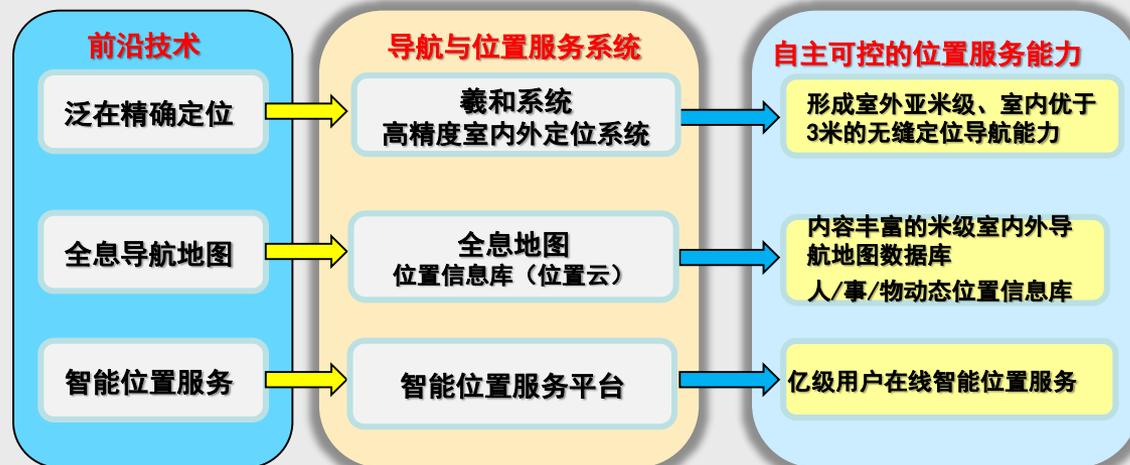


二、国内外发展趋势

■ 国内发展状况

状况1：政府引导与支持

以导航与位置服务产业为核心推动力，还将带动公共安全、移动互联网、节能减排、救灾减灾、交通运输、物联网、资源调查、精细农业等行业的发展，导航与位置服务产业的带动系数约为10倍，将成为我国新的经济增长点。为推动产业发展，攻克制约产业发展的瓶颈技术问题，科技部在“十二五”863计划地球观测与导航技术领域设立了重大项目“导航与位置服务系统总体涉及及应用示范”；





二、国内外发展趋势

国内发展状况

状况2：互联网+位置 (大众应用) 蓬勃发展

随着现代社会的不断发展，城镇化进程加快，社交、公共交通、餐饮、O2O智慧商城、物联网、特殊人群监护、大型场馆管理、智慧城市建设等领域都需要准确定位信息。导航与位置服务有着巨大的市场潜力，互联网巨头们纷纷布局位置服务。如滴滴、快的、掌上公交。



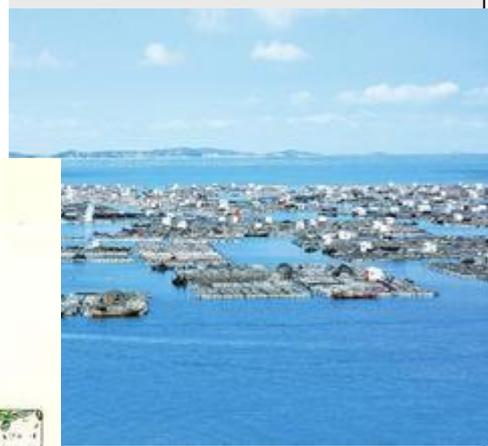


二、国内外发展趋势

国内发展状况

状况3：位置服务+行业（行业应用）不断拓展

位置服务系统具有强大的计算和存储处理能力，提供行业位置服务，目前已涉及公共安全、智慧景区、精准农业、交通运输、国土资源、智慧城市、养老、能源、林业、渔业、畜牧等行业，而且仍在不断拓展新的应用行业。





三、高精度智能位置服务面临的问题

虽然传统位置服务系统快速发展与应用，但较高精度位置服务系统行业应用较少，总结起来，其面临的定位问题主要有：

1. 目前的位置服务技术定位精度偏低，大约10米量级，无法满足高精度服务要求，而高精度位置服务技术应用性能有待提高。
2. 室外卫星导航信号受遮挡区域，定位误差偏大，如城市峡谷、树木遮挡，其无法支撑高精度位置服务。
3. 室内环境下，尤其是应急行业对位置服务需求迫切，然而高精度室内定位技术仍未成熟。



四、高精度智能位置服务技术体制思考

针对面临的问题，在高精度位置获取方面，拟采用的技术体制：

采用的技术体制

广域实时单点精密定位技术

广域实时伪距差分定位技术

北斗伪卫星定位技术

车辆连续位置推算技术
行人连续位置推算技术

解决的问题

形成区域内**室外亚米级、厘米级**定位能力，覆盖中国大陆及附近沿海区域

形成区域内**室外亚米级**定位能力，覆盖中国大陆及附近沿海区域

形成区域内**室内外亚米级无缝全覆盖**定位能力

隧道等信号遮挡区域**车辆连续**定位能力，**定位精度3%D**（D里程）；室内等信号遮挡区域**行人连续**定位能力，**定位精度1%D**（D里程）



四、高精度智能位置服务技术体制思考

■ 广域实时精密定位系统

精密单点定位技术（PPP）利用载波相位观测值以及由IGS等组织提供的精密轨道和钟差产品来进行高精度单点定位。

系统由五部分组成：

1) 广域GNSS基准站主要为IGS全球观测站；

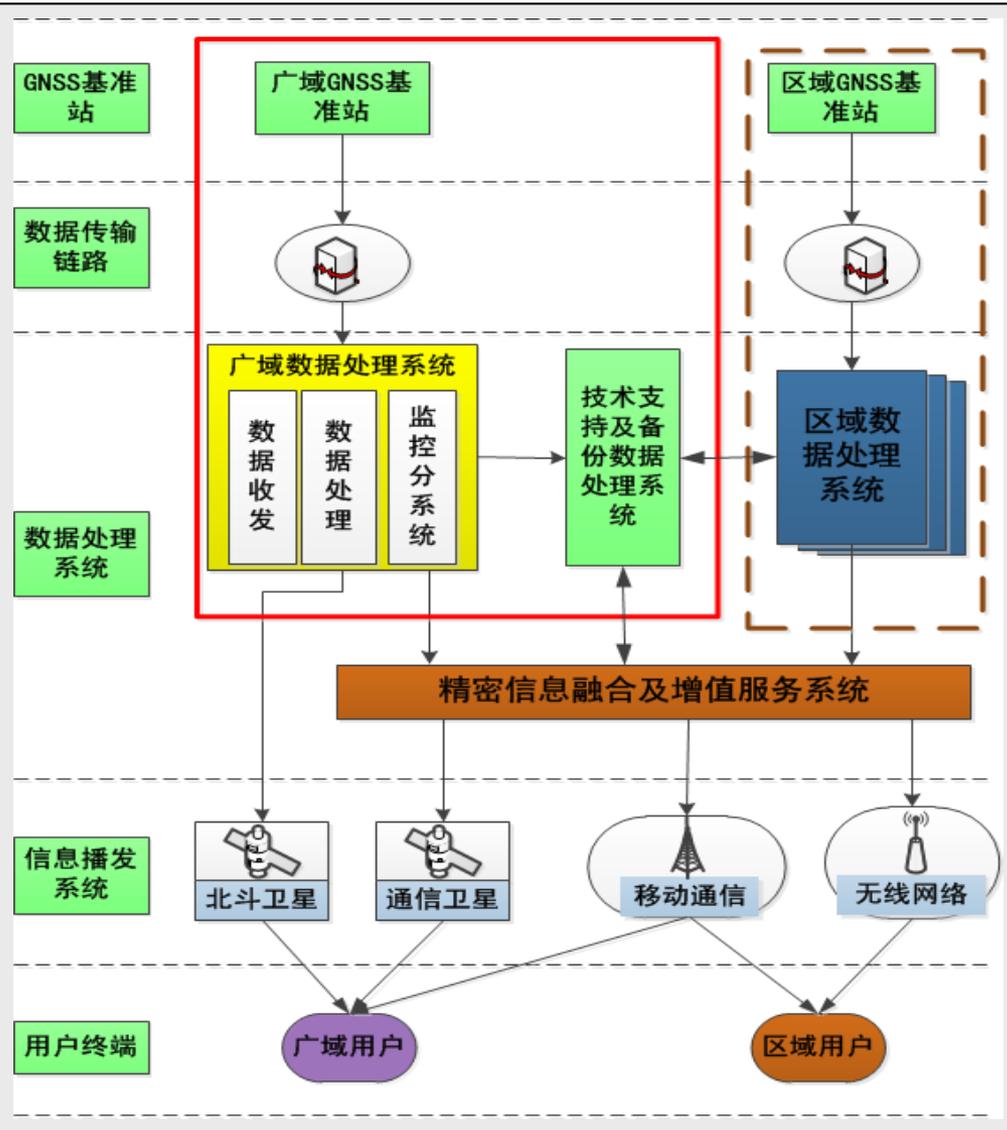
2) 数据传输链路主要是宽带网络；

3) 数据处理中心：如武大；

4) 信息播发系统：如通信卫星、移动通信、局域网络；

5) 智能位置服务终端；

实时PPP系统存在难点是精密轨道和钟差产品的实时获取与播发技术；



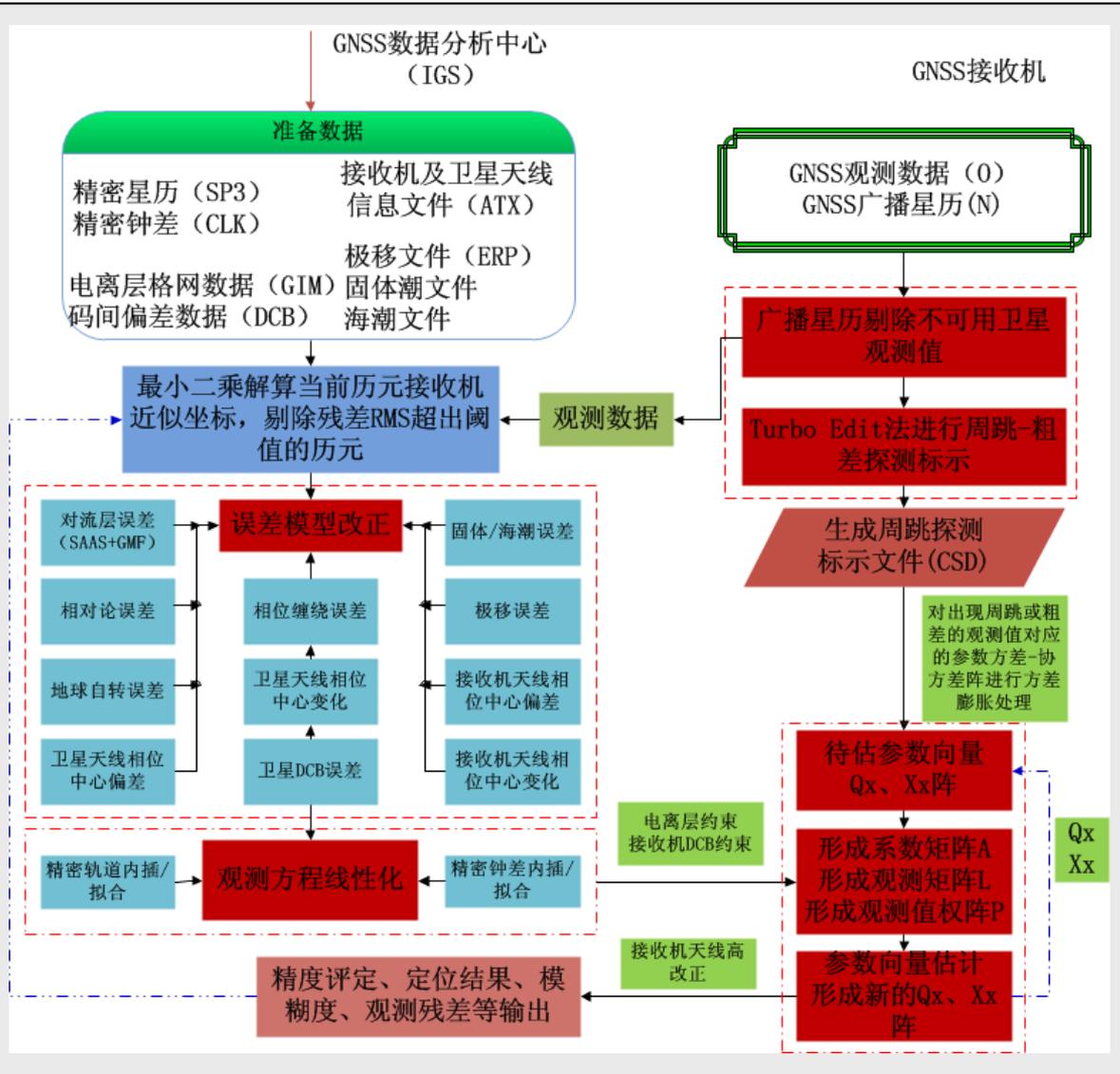


四、高精度智能位置服务技术体制思考

■ 单频精密定位算法

单频PPP未破坏模糊度整周的特性，具有收敛速度快的优势；并且单频GNSS接收机价格低廉，潜在用户更多，在此介绍单频PPP算法，如右图；

过程包括：由观测数据预处理、快速初始化、模糊度固定技术、非差非组合PPP；存在难点是初始化快速收敛技术。





四、高精度智能位置服务技术体制思考

■ 广域伪距差分系统



广域伪距差分技术利用伪距观测值以及广域差分产品（精密轨道和钟差产品）来进行高精度单点定位。优点：基于伪距观测数据单点定位，不存在模糊度问题，真正单历元解算；缺点：依赖实施精密轨道和钟差，对通信链路有依赖；难点：伪距噪声抑制和恶劣通信条件下改正数获取。

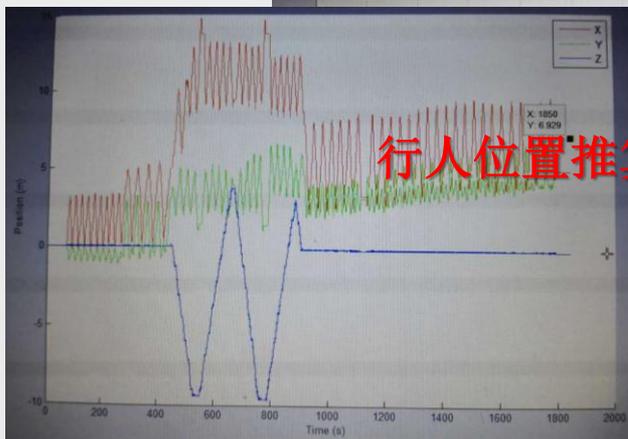
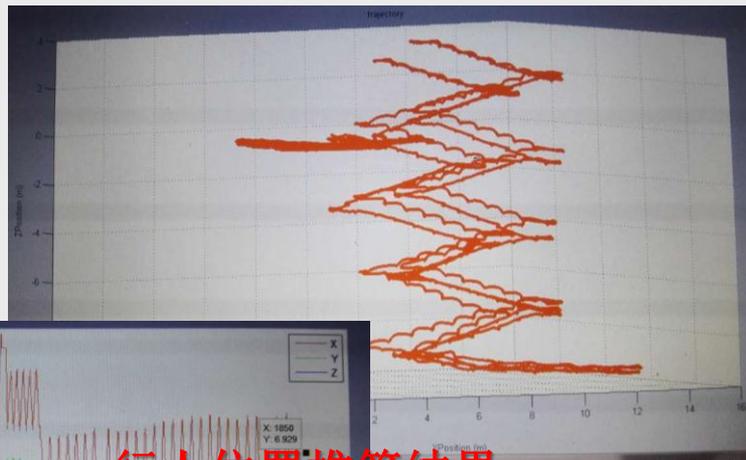
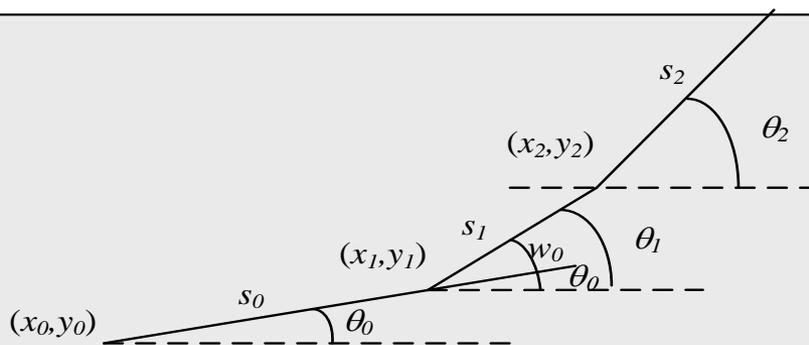


四、高精度智能位置服务技术体制思考

■ 自主位置推算技术

行人位置推算技术：利用人员行走过程中加速度的周期性变化，基于加速度计进行人员步频探测；利用行人步长估计模型，基于步行中的加速度特性进行步长估计；利用IMU计算航向角；结合人员的步频、步长与航向角，进行航迹推算。基于惯性单元的辅助定位技术具有空间分辨率高的特点，可感知终端亚米级的移动。

车辆位置推算技术：基于轮速信息，利用IMU计算的方向角，进行航迹推算。



室内等信号遮挡区域，行人自主推算技术在短时 (<10min) 达到亚米级定位精度



四、高精度智能位置服务技术体制思考

■ 各种技术体制优缺点比较

技术体制	定位精度	作用范围	收敛时间	室内
广域精密单点定位技术	亚米、分米、厘米	广域	亚米 (5min)	室外
广域伪距差分技术	亚米	广域	无需收敛	室外
伪卫星定位技术	亚米、分米	区域	无需收敛	室内、外
位置推算技术	亚米级 (<10min)	单点	无需收敛	室内、外

通过比较可知，各种技术体制各有优缺点，单一的技术难以满足所有高精度位置服务应用需求，需要多技术体制智能融合的形式，如多源认知导航技术。



五、高精度智能位置服务终端特征和能力

硬件平台：时尚的外形设计、高速的处理能力；
如，华为、三星、苹果手机或者平板

特征1

软件平台：智能化操作系统与服务、良好的人机交互软件；
如，android、ios操作系统

特征2

高精度智能位置服务终端特征

特征3

集成化程度：通信、导航、传感器高度集成；
如，骁龙800处理器集成4G、卫星导航。

特征4

成本与推广：终端成本低廉、易于推广、覆盖面广；
如，智能手机千元左右，全球超过30亿，



五、高精度智能位置服务终端特征和能力

高性能的定位能力：定位精度达到亚米级，既支持多模卫星导航系统，又支持伪卫星增强系统、位置推算技术；

Navigation

强大的通信能力：既支持远距离通信，如4G通信，又支持区域无线通信，如蓝牙、wifi、zigbee；

Communication

高精度智能位置服务终端能力

Sensors

多样的数据传感能力：既支持语音、图像采集，还支持运动、环境数据传感，如摄像头、加速度计、磁强计；

Intelligence

智能化服务能力：依据对用户使用数据采集、分析，获取用户习惯、喜好等信息，并主动提供用户感兴趣数据。



六、高精度位置服务终端应用示范活动



旅游景区

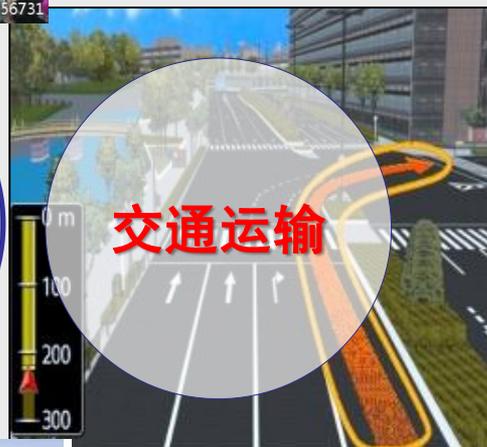
@李佳颖子
weibo.com/u/1866156731



国土资源



应用
示范活动



交通运输



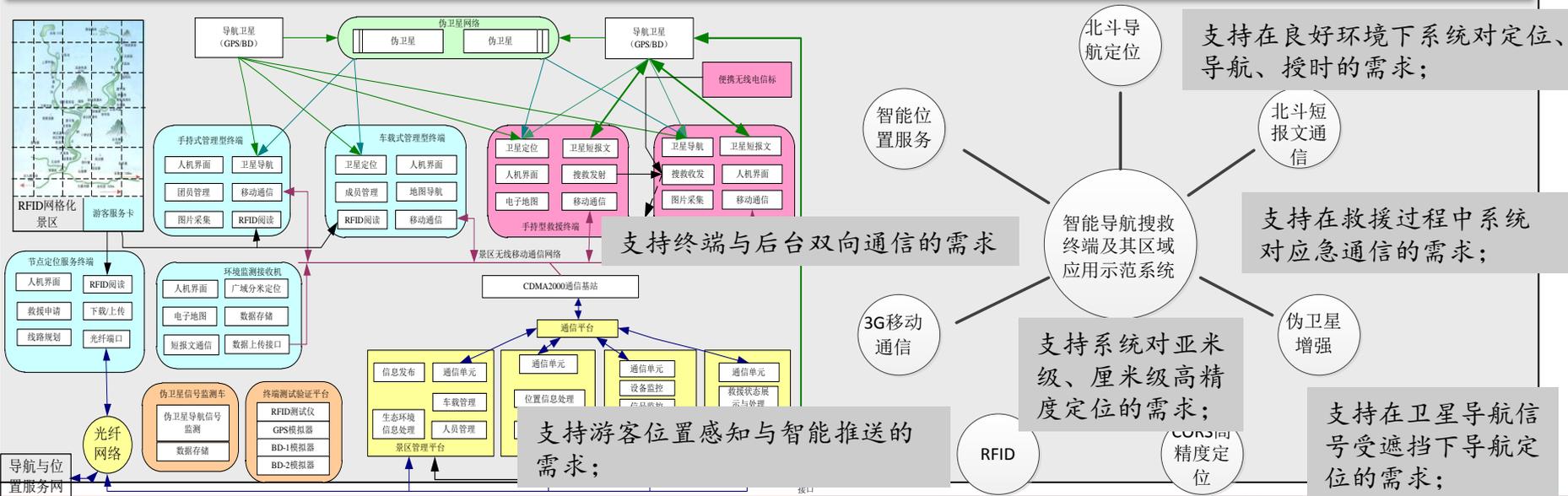
通用航空



六、高精度位置服务终端应用示范活动

■ 九寨沟景区智能搜救系统应用

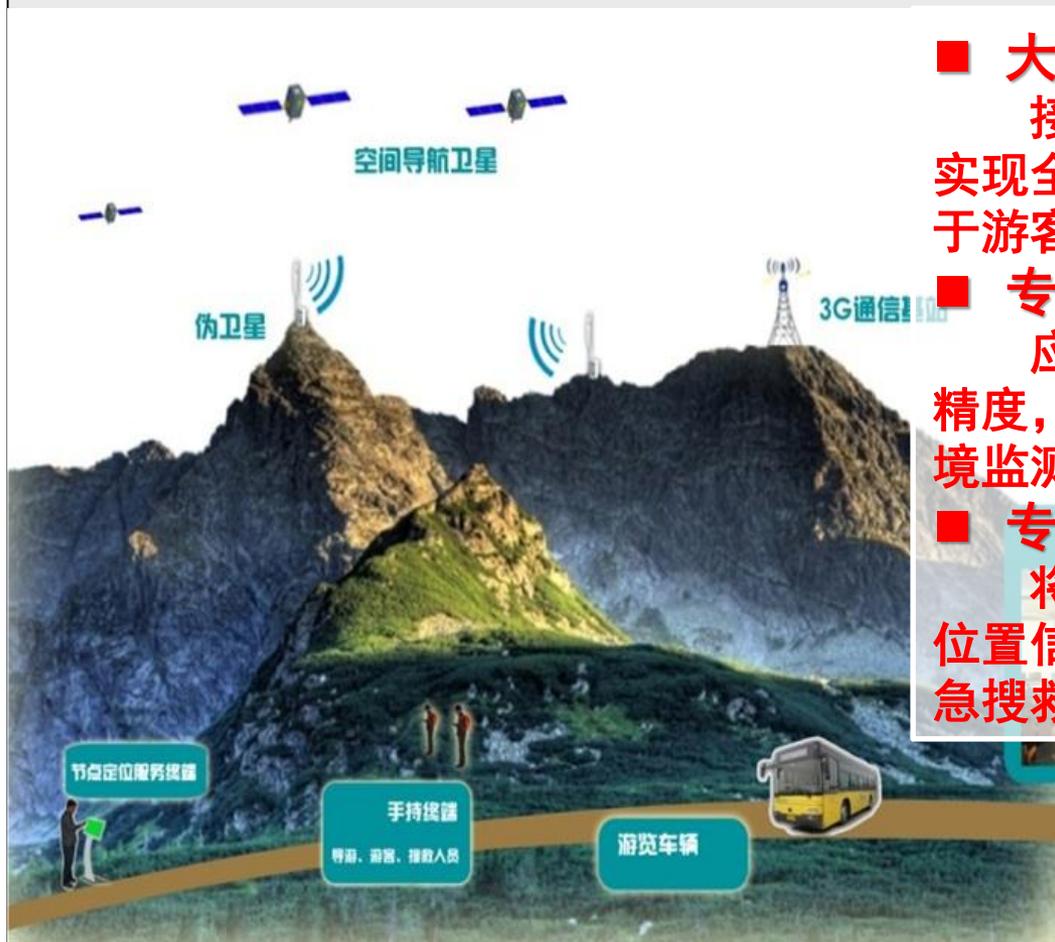
九寨沟景区智能导航与搜救系统是国家“十二五”科技支撑项目，由54所牵头实施，将传统GPS技术、景区管理技术与新兴的北斗导航技术、伪卫星技术、智能位置服务技术相结合的一种针对景区导航、管理与搜救三大应用服务系统，具备 **“双向、团队、信息推送、远程交互”** 等突出技术特征，由用户设备、位置服务网（包括定位系统、通信网、传感器网）和服务平台等三大“硬件”组成，同时在软件中融入了基于大数据的智能位置服务技术，其功能可根据用户需求进行定制。





六、高精度位置服务终端应用示范活动

■ 九寨沟景区智能搜救系统应用（续）



■ 大众位置服务终端

接收北斗、GPS、伪卫星三模信号，实现全区域连续亚米级定位，首次应用于游客导航与景区管理；

■ 专业位置服务终端

应用北斗差分技术实现厘米级定位精度，首次应用于景区水文、病虫害环境监测；

■ 专业搜救服务终端

将RDSS与3G通信结合，具备高可靠位置信息实时上报能力，应用于景区应急搜救；



六、高精度位置服务终端应用示范活动

九寨沟景区智能搜救系统应用（续）

面向游客

1 智能景点介绍

2 智能定位导航

3 智能乘车

4 应急求救

面向景区

1 景区内人/车/物位置信息

2 工作车辆与人员调度

3 生态环境监测

4 景区内应急救援

5 景区内信息发布

6 系统监控



景区游览车





六、高精度位置服务终端应用示范活动

■ 宁夏交通位置服务系统应用

国家863 “导航与位置通用接收机关键技术及应用”课题在宁夏回族自治区交通运输行业开展车辆位置服务终端应用示范，系统由车辆位置服务终端、企业车辆监控平台、政府车辆监管平台三部分组成，其中车辆位置服务终端将广域实时精密单点定位技术、广域伪距差分技术、车辆位置推算技术结合起来，具备了车道级、亚米级定位能力，为交通监管部门提供精确交通运输数据采集、交通执法等信息服务。

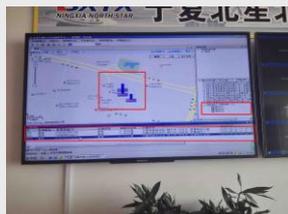


车载终端
54所

3G移动网络



- 1.上传车辆位置、其它车辆运行信息
- 2.下达告警等指令



企业监控平台
(宁夏北星)

地面网络



上传车辆位置、其它车辆运行信息



政府监管平台
(交通厅)



六、高精度位置服务终端应用示范活动

宁夏交通位置服务系统应用（续）



宁夏回族自治区交通厅监管平台结果显示：可分清车道，定位精度米级



六、高精度位置服务终端应用示范活动

■ 东北通用航空位置服务系统应用

基于北斗RNSS/GPSL1定位以及RDSS报文通信、移动通信，实现地面调度系统实时监控所辖飞行器的位置、速度等状态信息，同时基于北斗双向数字报文提供低空飞行管控、气象、航线综合信息服务，东北地区所有的通航飞行器均在空管系统注册，受其管辖。北斗通航位置服务系统已经部署在东北空管局，机载设备已经在黑龙江通航飞行服务公司的10架飞机上进行了安装，前期已经进行了近6个月的搭飞试运行，为低空空管提供了信息支撑。

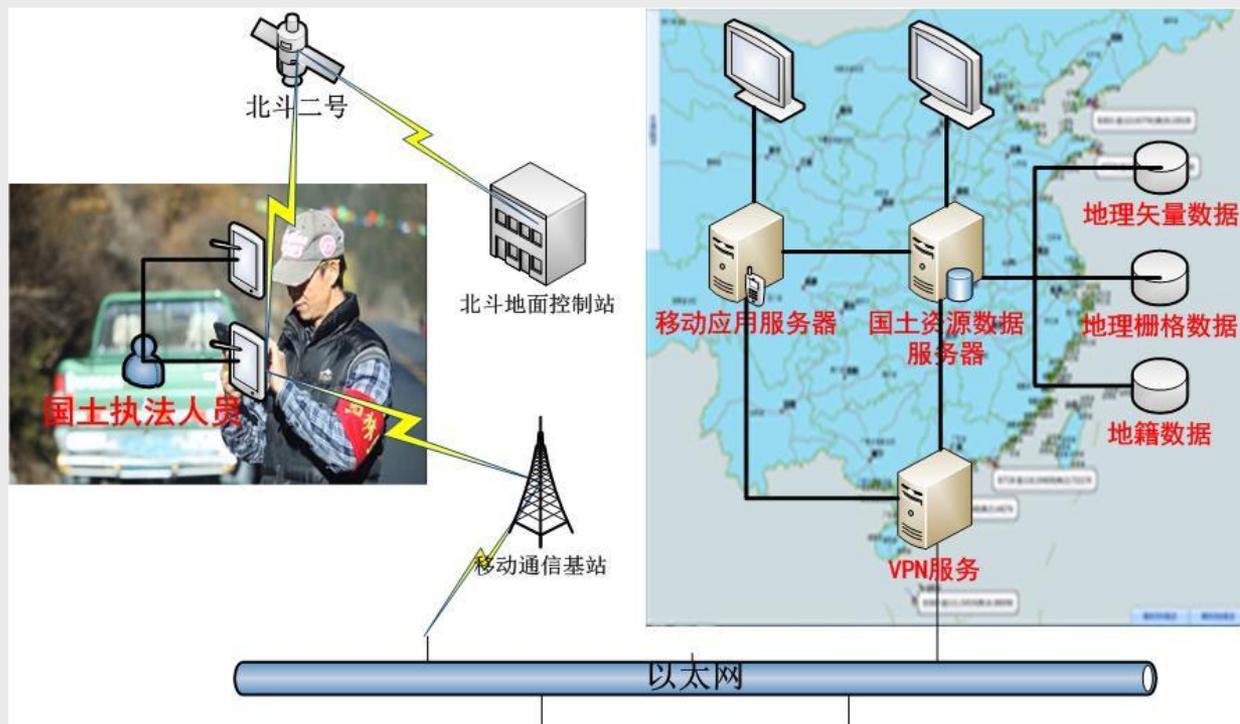




六、高精度位置服务终端应用示范活动

■ 潮州国土执法位置服务系统

系统由国土位置服务终端、国土资源服务器两部分组成，其中终端支持广域精密单点定位技术，定位精度达到亚米级，提供国土资源普查、巡查、取证、执法等服务，具体包括：道路巡查、动态巡查、位置服务、地质灾害点调查、闲置土地现场影像采样、辖区查询、地块查询、法规查询、面积测量、距离测算；目前系统已在潮州国土局开展试运行，提高了国土人员工作效率。





总 结

综上所述，高精度智能化位置服务系统具有更高的应用价值和广阔的市场潜力，因此需要：

- 1. 发展高精度卫星导航增强网络，包括广域北斗星基增强系统、区域北斗伪卫星增强系统，形成兼容北斗导航系统的技术标准。**
- 2. 发展支持多源定位的终端技术，既支持北斗导航系统，又支持广域、区域增强系统；**
- 3. 发展位置服务大数据挖掘技术，深入行业，挖掘位置的价值，并智能服务于消费者。**

感 谢

欢迎批评指正

 **CETC** 中国电子科技集团公司第五十四研究所