



北斗新时空框架下智慧海南的设想

——面向大众应用的北斗泛在亚米级/厘米级定位技术

深圳思凯微电子有限公司

张光华

2018.03.19 海南·陵水

- **海量**，支持亿万级用户
- **泛在**，广域覆盖、室内外无缝连接
- **廉价**，成本极低乃至免费使用
- **普适**，各种场景下的广泛适用
- **精准**，大众亚米级、行业厘米级
- **友好**，易用好用的体验感



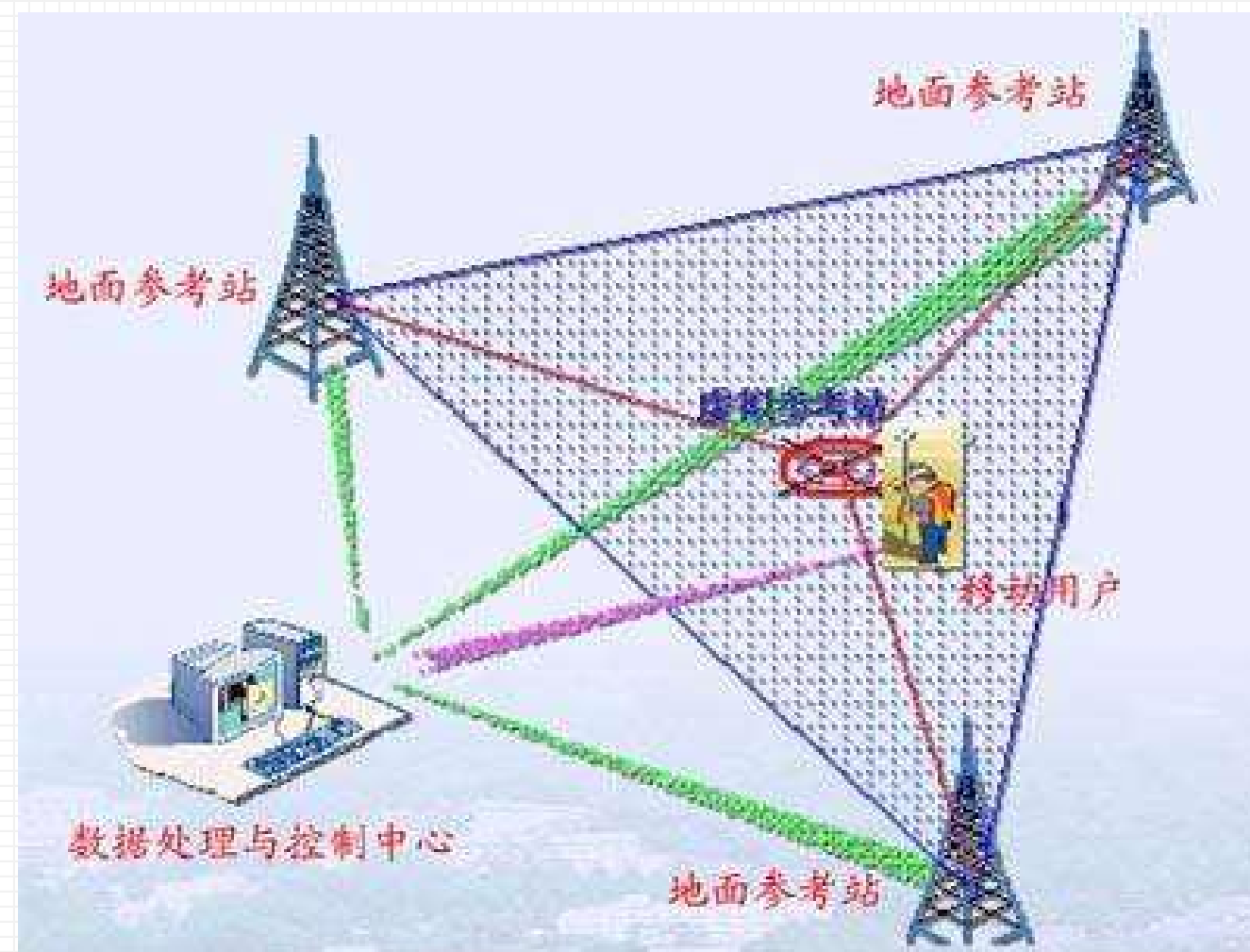
CORS，亦称为“网络RTK”

(Continuously Operating Reference Stations)

利用多基站网络RTK技术建立的连续运行卫星定位服务参考站网系统，VRS技术适合少量用户专业应用，不适应未来物联网世界的海量大众用户服务

从服务大众市场这个角度

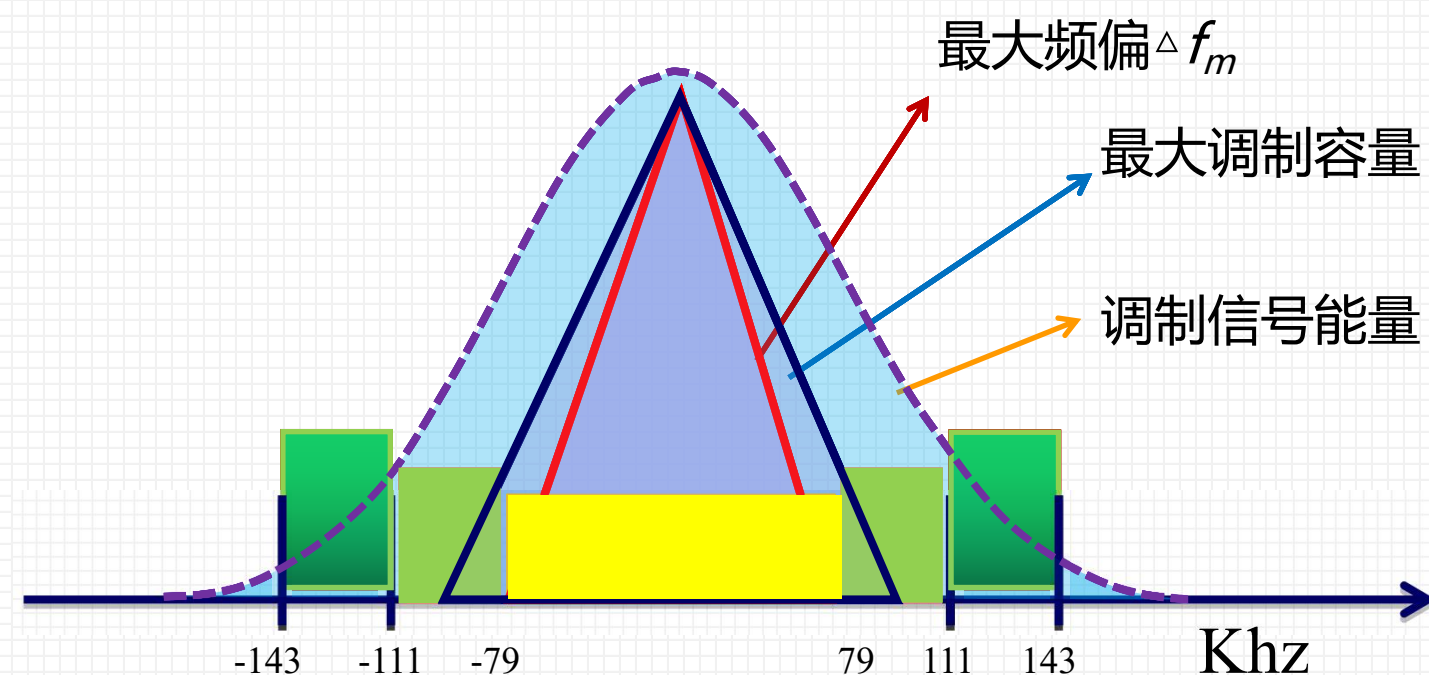
- CORS只完成了工作的一半，即差分数据的产生
- 蜂窝架构的移动通信网，从本质上不适合时延要求严苛的GNSS差分数据传输，面向海量大众用户时，并发和路由问题仍然是无法突破的瓶颈



- 最先进的数模同播技术，**共生于现有调频广播频道，不占用额外频谱资源，在FM广播内架设数据传输通道**
- 调频广播广泛存在，**覆盖约97%的人群**，是大众熟悉的新闻娱乐媒介，**具有泛在性和普适性**
- 共享原有的机房、电力、发射机、馈线、天线和铁塔，**发射端低电平耦合，成本低廉、安装便捷**
- 广播技术的**本质是共享**，即一个用户与一千万个用户成本相同，**边际成本为“零”，支持大众用户免费接收使用**
- 与FM同等半径覆盖，改造一个电台发射端就可以迅速完成大面积的城乡区域信号播发，**部署和安装极为迅速**

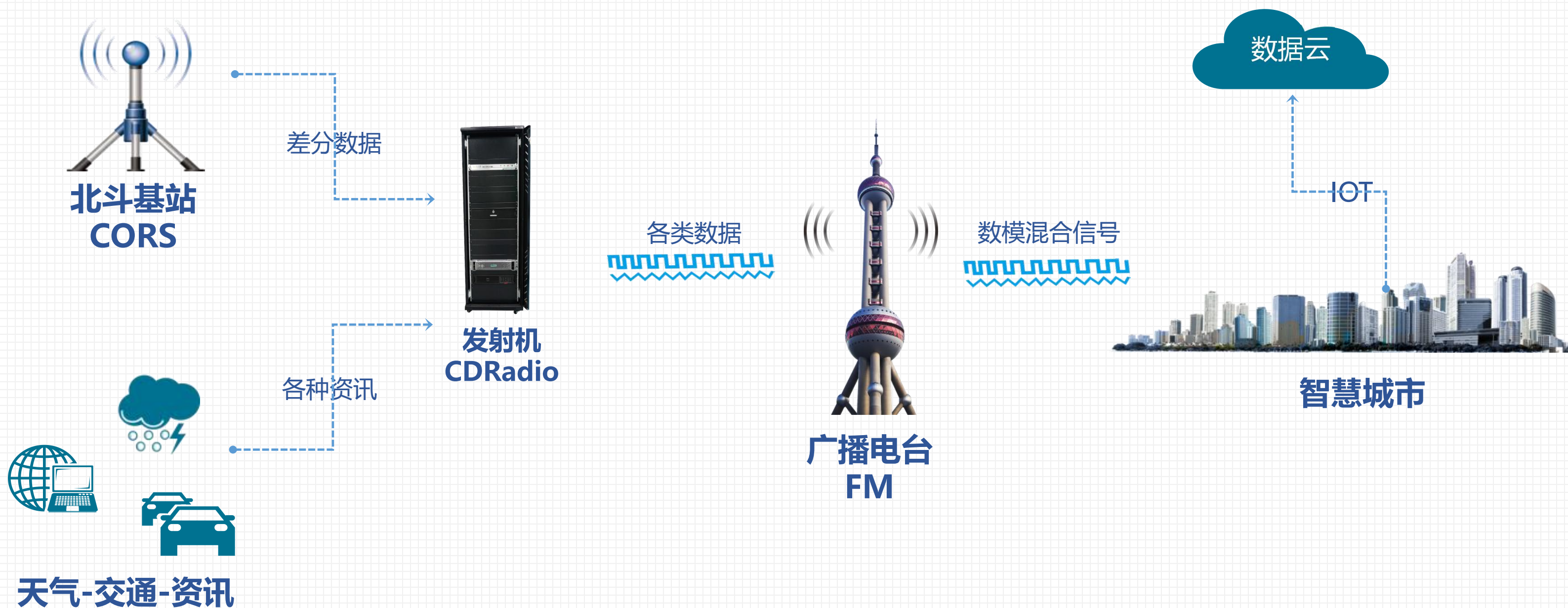
调制信号的带宽

$$\begin{aligned}u_{FM}(t) &= U_c \cos(\omega_c t + m_f \sin \Omega t) = \operatorname{Re}[U_c e^{j\omega_c t} e^{jm_f \sin \Omega t}] \\ &= \operatorname{Re}[U_c e^{j\omega_c t} \sum_{n=-\infty}^{\infty} J_n(m_f) e^{jn\Omega t}] = U_c \sum_{n=-\infty}^{\infty} J_n(m_f) \cos(\omega_c + n\Omega)t \\ &= U_c [J_0(m_f) \cos \omega_c t + J_1(m_f) \cos(\omega_c + \Omega)t - J_1(m_f) \cos(\omega_c - \Omega)t] \\ &\quad + J_2(m_f) \cos(\omega_c + 2\Omega)t + J_2(m_f) \cos(\omega_c - 2\Omega)t + \dots\end{aligned}$$



跨界创新的BDS-CDRadio：基合导航系统

- 广播模式是海量用户精准定位大数据云计算边缘计算模式。高精度差分数据流量大，目前主流的方案都是在后台云端计算，它势必会产生巨大的通信成本和网络并发响应时间的压力；我们化整为零，采用广播的方式将北斗差分数据分散在用户端计算。这种思路技术架构简单，综合成本低廉，在高动态下（时速200公里以内）仍可达到**泛在精准定位厘米级**。此外，**可达到泛在室内授时微秒级**。



齐齐哈尔基合导航系统 测试结果



国家基础地理信息中心
测试报告

齐齐哈尔基合导航系统测试结果

2017年3月,国家基础地理信息中心受中国卫星导航定位协会委托,全程参与了齐齐哈尔基合导航系统(BDS-CDRadio)测试过程,经对测试方案、BDS-CDRadio静态和车载动态等测试内容进行验证,本次测试结果如下:

1、静态测试,测试中采用了Trimble NetR9静态定位结果与BDS-CDRadio定位结果相比较的方法,目的是测试BDS-CDRadio的定位准确性和稳定性。

经验证测试结果,BDS-CDRadio定位结果中,点位平面中误差优于1.5cm,定位精度和稳定性与传统RTK相当。

2、车载动态测试,测试中采用了4G网络RTK定位结果与BDS-CDRadio定位结果相比较的方法,并在不同距离、不同运动速度以及不同行车路线等条件下进行了测试,目的是测试BDS-CDRadio的信号覆盖范围、信号稳定性、定位结果准确性等性能。

经验证动态测试结果如下:

1)在以广播塔方圆30km范围内,用户能够获取BDS-CDRadio播发的差分信号并可得到固定解(卫星载波相位测量的整周未知数的整数解);

2)在有效覆盖范围20km内,BDS-CDRadio总体固定解比例高出4G网络RTK 7.5%,其中绥满高速胜利方向测试路段高出19%,BDS-CDRadio信号稳定性比4G网络更高。

3)BDS-CDRadio定位结果的平面中误差最大为3.8cm,最小为0.9cm(平面中误差的标准差为2cm),BDS-CDRadio与4G网络RTK定位精度在同一量级。

4)BDS-CDRadio在40、60、80、120km/h等车速下的定位结果平面中误差较差低于1cm,高程中误差较差低于1.5cm,结果表明运动速度对BDS-CDRadio定位结果精度无明显影响,BDS-CDRadio可应用于我国各级道路的车载高精度动态定位。

3、总体结果

BDS-CDRadio采用共生调频广播技术,以调频广播为媒介,可形成稳定性高、穿透性好的数字信号大面积覆盖,相比4G网络RTK,BDS-CDRadio信号播发稳定性更高,定位精度相当(厘米级)。

BDS-CDRadio支持大规模用户并发使用,可为大众提供北斗精准定位差分数据播发,对于北斗卫星导航定位规模化推广应用具有巨大的促进作用,在民用和军民融合市场具有广阔的发展前景。

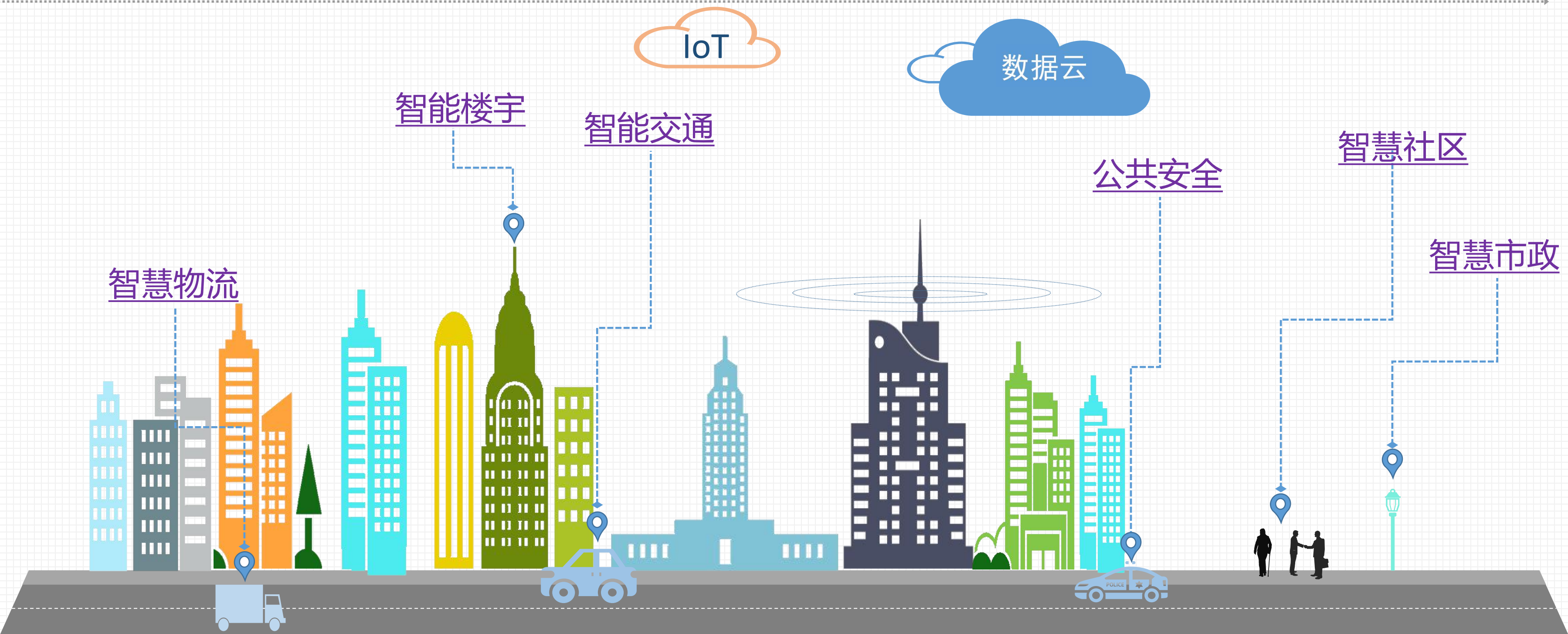


3、总体结果

BDS-CDRadio采用共生调频广播技术,以调频广播为媒介,可形成稳定性高、穿透性好的数字信号大面积覆盖,相比4G网络RTK,BDS-CDRadio信号播发稳定性更高,定位精度相当(厘米级)。

BDS-CDRadio支持大规模用户并发使用,可为大众提供北斗精准定位差分数据播发,对于北斗卫星导航定位规模化推广应用具有巨大的促进作用,在民用和军民融合市场具有广阔的发展前景。





基合导航系统室内外时空一体化，是建设智慧城市有力的支撑



- 基于基合导航系统的广播技术，辅以 NB-IoT 通信回传，为全域旅游提供免费
的泛在精准导航定位服务，并获得旅游
者和旅游环境等方面的准确信息
- 以游客互动体验为中心，以一体化的
行业信息管理为保障，以激励产业创新、
促进产业结构升级为特色



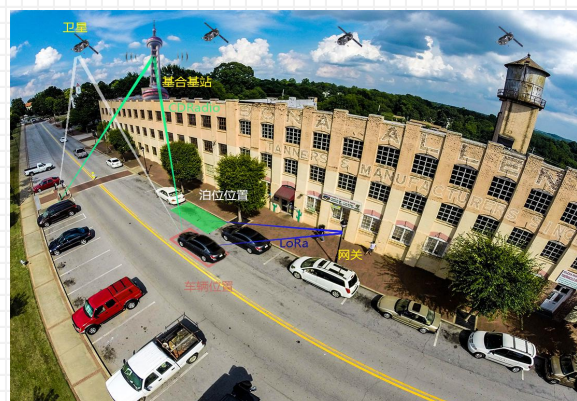
智慧交通



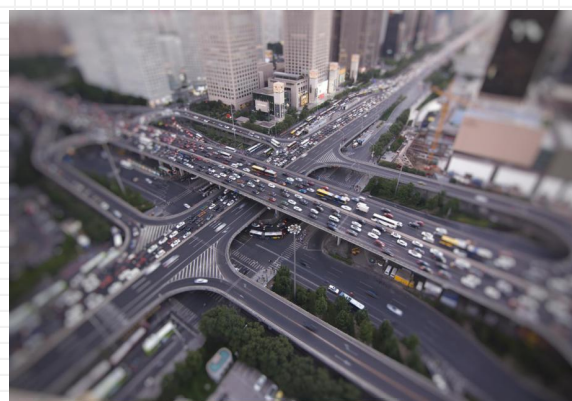
精准定位



自动驾驶



路侧停车



智能导航

形变监测



精准农业



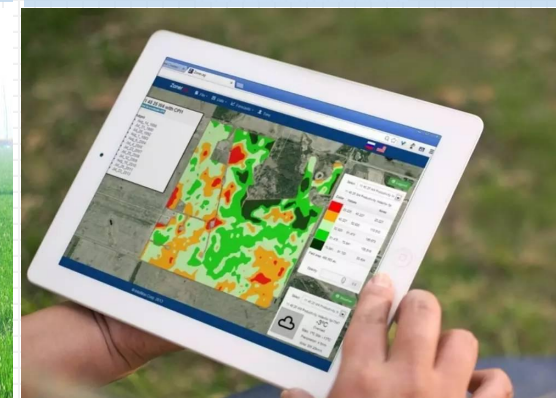
精准耕种



土地测整



无人机喷药



实时监测



发射端激励器



行业终端手持机



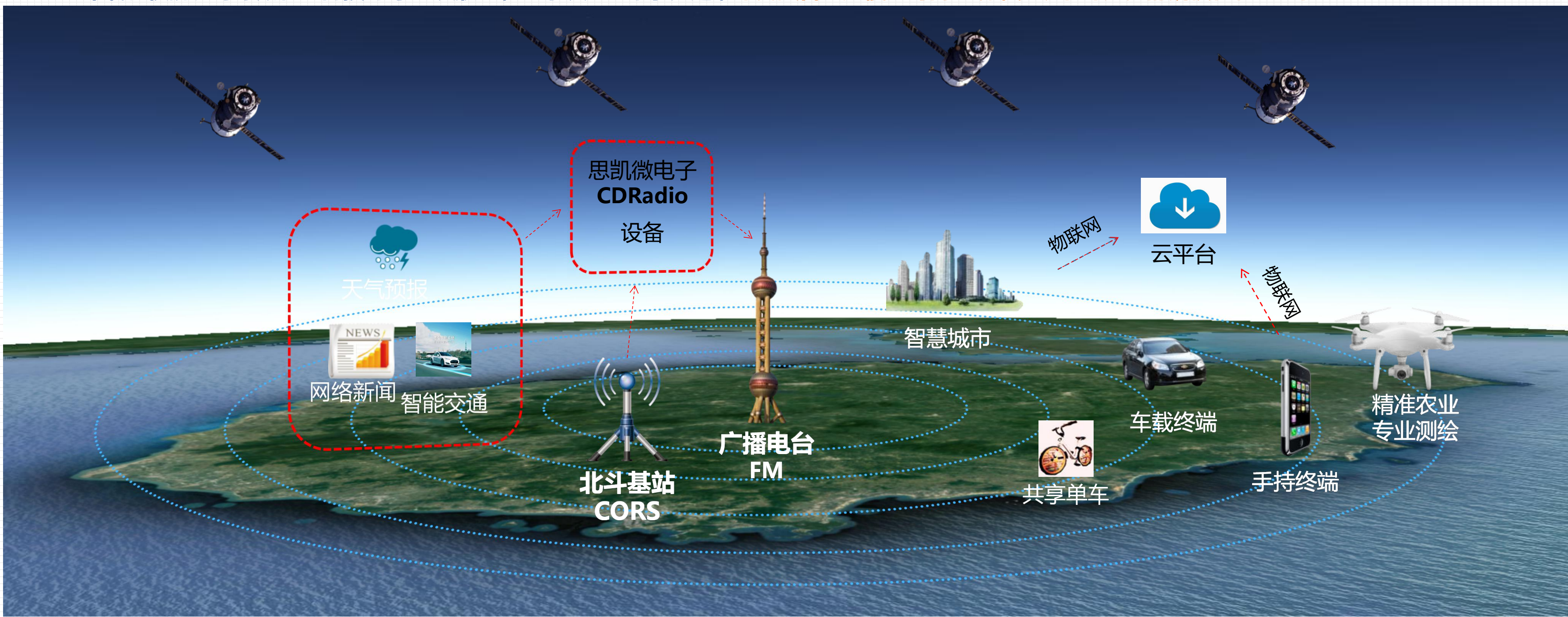
内置接收模块



基带芯片

智慧海南：共享模式下的北斗泛在大众精准定位

- 由北斗基准站输出差分修正数据及授时信息，经过CDRadio设备调制成射频信号，调制后的数模混合信号通过广播天线在空中播发；用户可以通过基合导航系统的移动、便携接收终端共享基合导航系统播发的北斗差分修正数据及授时信息，具有高精度、高动态、实时导航定位的优势
- 基合导航系统利用广播模式播发北斗数据，解决了目前业界依赖移动通信网络的短板，它可实现大面积覆盖，无流量费用，无用户数限制，非常适合车载、便携、可穿戴和室内授时等大众服务，还可以用于军事用途，军民融合迅速覆盖海南全境，实现北斗应用的规模化和产业化



- 将海南省测绘局22个CORS站与省广电44个调频发射台连接起来，形成海南岛**新一代地理信息基础设施**，培育本地北斗产业
- 一年内可将北斗精准定位差分数据信号覆盖全岛，革命性的创新使海南岛空气中充满北斗精准定位这一新元素
- 全省域亚米级导航定位大众免费服务，兼备军民融合及国防快速响应功能



思凯微电子
SKYCASTER

基合北斗导航
KINHOOD BDS

演讲完毕 谢谢大家



www.skycaster.net