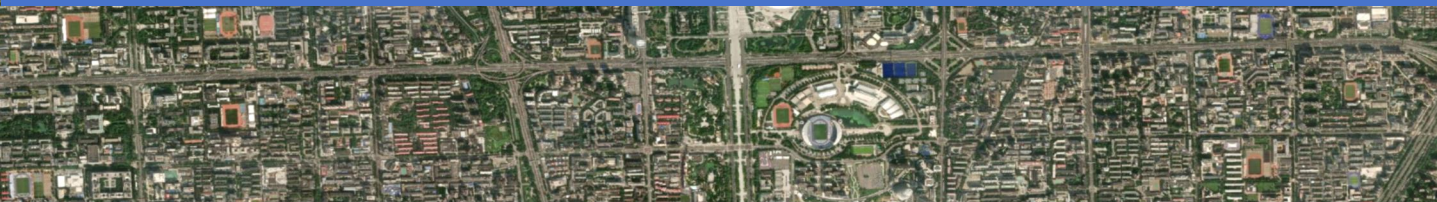


高精度 MEMS 组合导航系统|B684-D 测试报告



概述

本报告将北京眸星科技有限公司的 GNSS/INS 组合导航系统 B684-D 与竞品在四种典型场景下进行了对比测试。测试结果表明，B684-D 在各种复杂场景中均可提供实时、连续、可信的厘米级定位结果，能够为智能汽车、人工智能提供精确的时空基准。

介绍

全球卫星导航系统（GNSS）可以提供长期的厘米级高精度定位，但是定位结果输出频率低，而且 GNSS 信号容易被遮挡或干扰。

惯性导航系统（INS）能提供有效的角速率和加速度，能够在短期内测量出精确的相对位移，但是惯性导航系统的误差会随时间快速增长。

GNSS/INS 组合导航系统结合了 GNSS 和 INS 两者的优势，一方面利用 GNSS 抑制 INS 的长期漂移，一方面利用 INS 平滑 GNSS 的短期误差，从而提供实时、连续、可信的厘米级高精度定位。

B684-D 是一款 GNSS/INS 高精度组合导航系统，具有以下技术特点：

- 采用 12nm 先进制程全星座双频 SoC 芯片
- 内置高性能组合导航算法及 IMU 阵列技术
- 支持 Ros Topic 协议输出语句，直接嵌入系统
- 100Hz 频率输出
- 具备接收机自主完好性预警功能（RAIM）
- 集成 4G 模块，支持单天线、双天线使用
- 支持里程计外接辅助

验证方法

基于实际道路场景开展车载动态测试，根据实际应用，我们选取以下 4 处典型场景测试：

- 开阔场景
- 地下车库
- 复杂道路
- 城市峡谷

由于组合导航系统的性能表现与运动状态相关，因此在各场景的测试中随机增加了高速、低速、急停、急转弯、倒车、上下坡等特殊运动状态。

(1) 开阔场景

基于实际道路场景开展车载动态测试，将 B684-D 与高精度基准设备水平安装在车顶，两个蘑菇头天线分安装在车顶两侧，通过功分器分别连接组合导航设备定位、定向口。开机完成初始化对准后在室外公共道路行驶将数据记录在笔记本电脑。

最后对比 B684-D 输出的融合数据结果与基准设备的输出结果，计算位置、速度与姿态的差值，再分别统计位置、速度与姿态差值的 RMS 值。

(2) 地下车库

选择一处全封闭大型停车场开展测试，测试 B684-D 在卫星信号不可用时的定位性能。B684-D 与高精度基准设备在室外完成初始化后驶入地下车库，此时卫星信号不可用，组合导航设备处在 IMU 独立定位模式。在地下车库完成直行、掉头、转弯等动作后驶出车库重新获取 RTK 固定解结果。

最后记录 B684-D 驶出车库后获取第一帧 RTK 定位结果，通过计算 B684-D 融合定位的结果与 RTK 差值统计漂移距离，高精度组合导航设备定位结果统计方法相同。

(3) 复杂道路

基于实际道路场景开展车载动态测试，测试 B684-D 在复杂遮挡城市道路下的定位精度。选择一处树木遮挡严重，且经过高架桥路段。进入复杂路段前 B684-D 与高精度基准设备工作在 RTK 定位模式。进入复杂道路后卫星信号在半遮挡、遮挡中反复切换。确保车载行驶距离不少于 1KM。

最后对比 B684-D 输出的融合数据结果与基准设备的输出结果，计算位置、速度与姿态的差值，再分别统计位置、速度与姿态差值的 RMS 值。

(4) 城市峡谷

基于实际道路场景开展车载动态测试，测试 B684-D 在城市峡谷环境下的定位精度。选择一处视野观测天空受限，两侧建筑物高大的道路在中间穿行。为增加测试难度，验证设备在高楼遮挡中开机完成初始化对准。围绕峡谷遮挡路段行驶距离不少于 1KM。

最后对比 B684-D 输出的融合数据结果与基准设备的输出结果，计算位置、速度与姿态的差值，再分别统计位置、速度与姿态差值的 RMS 值。

设备测试

本测试为组合导航性能对比测试，测试设备连接如图 1，不同型号的组合导航整机为测试的唯一变量，测试平台保证一下条件：

- 所有测试使用相同的 GNSS 天线；
- 所有组合导航整机接收相同拆分数据；
- 若有信号失锁，所有组合导航整机接收的卫星信号同时中断；
- 电源输出在组合导航整机适应分为内，所有组合导航整机的电源同时通断；
- 对所有需要配置的组合导航参数，

B684-D

B684-D是一款高精度 GNSS/INS 组合导航系统，如图 2，其主要参数如表 1 所示。

GNSS 天线

使用小型化高精度测量天线，如图 4。典型增益为 40±2dB，工作频率支持 GPS(L1/L2/L5) 、 BDS(B1/B2) 、 GLONASS(G1/G2)、Galileo(E1/E5B)。

基准设备

基准设备采用万元级组合导航设备作为基准对比。

测试平台

按照图 4 所示方法搭建车载测试平台。

图 1 测试设备连接图

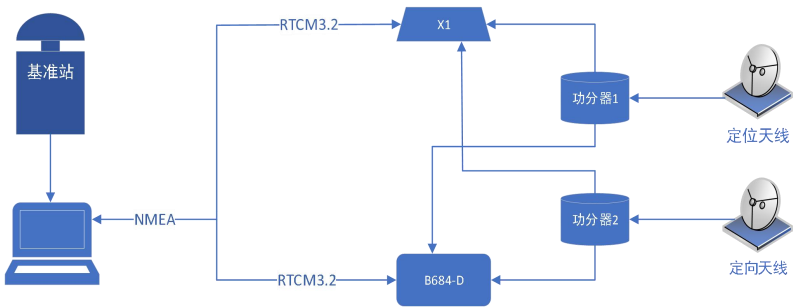


图 2 B684-D 设备图



表 1 B684-D 参数

尺寸	90*78*28
电压	DC_12V~36V
功耗	500mW
温度	-40℃~+85℃
卫星	GPS、BDS、Galileo、GLONASS、
信号	QZSS、SBAS

图 3 GNSS 天线图



表 2 IMU 参数对比表

参数	B684-D	X1
量程(°/s)	2000	500
陀螺仪		
角度随机游走(°/√h)	0.4	0.15
零偏稳定性(°/h)	4	2.7
量程(°/s)	16	8
加速度计		
速度随机游走(°/√h)	0.0048	0.009
零偏稳定性(μg)	20	2.7
IMU		
原始输出频率 (Hz)	100	100

图 4 车载安装图



1. 开阔路段测试

本场景模拟车载在开阔公共路段行驶，周围无明显遮挡障碍物或信号干扰。

图 5 开阔场景



图 6 测试路线



表 3 定位结果统计

设备	PRMS (m)	VRMS (m/s)	ARMS (deg)
B684-D (RMS)	0.0226	0.0295	0.3371
基准 (RMS)	0.0267	0.0272	0.4679

图 7 姿态误差对比

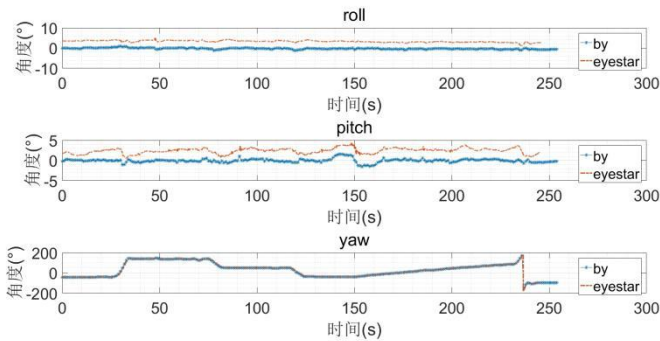
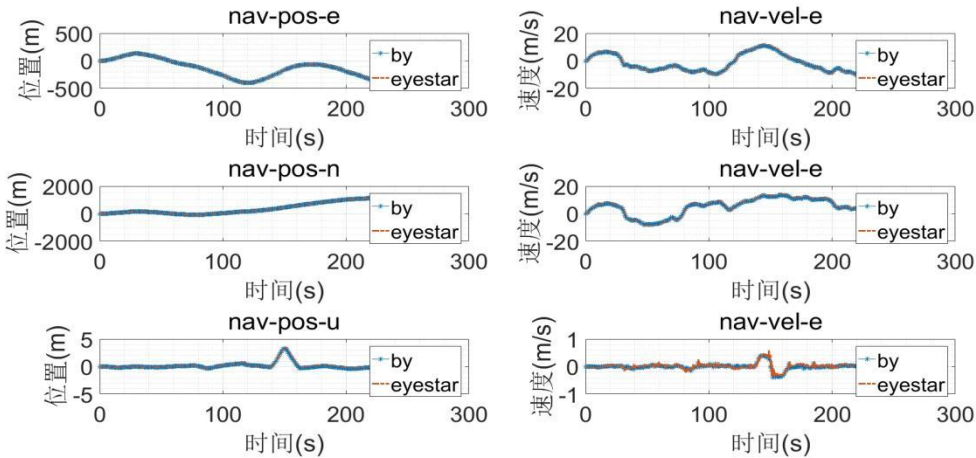


图 8 位置 (左) 速度 (右) 东北天对比图



测试小结

在开阔条件下，B684-D 水平位置精度达到 2cm，各项性能与对比产品性能不相上下。

2. 地下车库测试

本场景模拟车载用户地下停车场泊车及驶出。在室外完成初始化对准后进入地下停车场，行驶轨迹完成左转，右转，掉头后驶出停车场。

图 9 地下车库场景

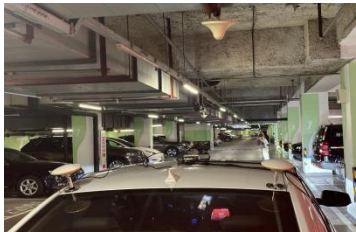


图 10 测试路线

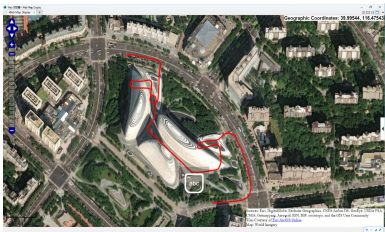


表 4 定位结果统计

设备	2D (m)	3D (m)
B684-D	10.6174	10.6589
基准	10.3755	10.3900

图 11 姿态误差对比

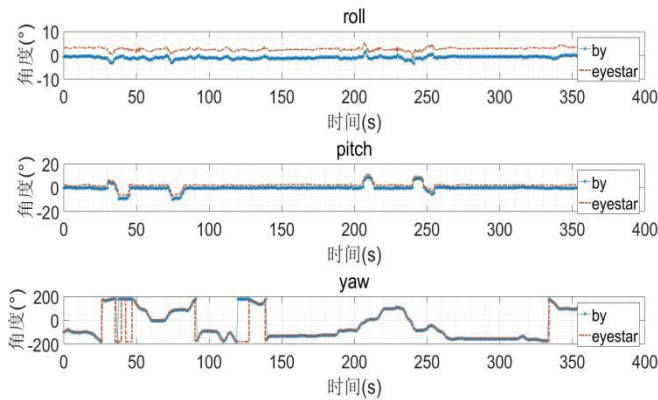
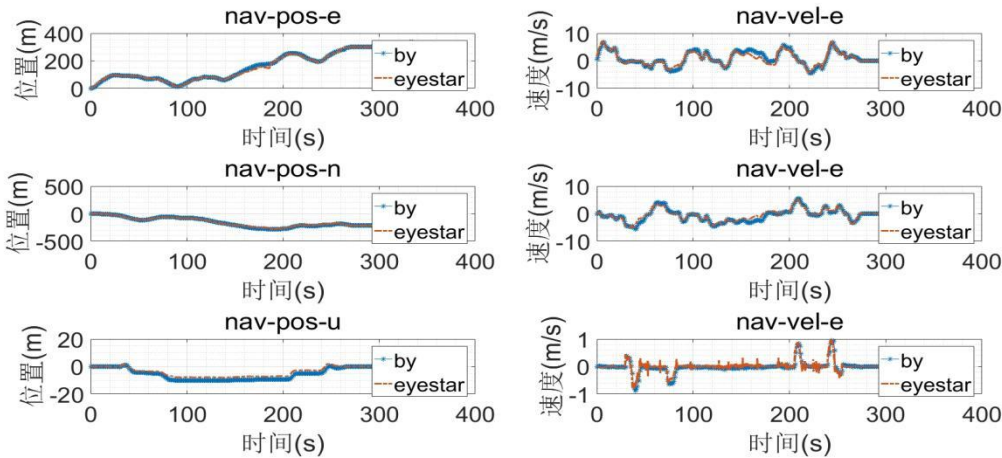


图 12 位置（左）速度（右）东北天误差图



测试小结

在地下停车场行驶期间，卫星信号完全失锁，在此条件下 B684-D 行驶 200 秒后仅漂移 10m。

3. 复杂道路测试

本场景模拟车载用户驶过树木、高架桥下遮挡严重地段。为验证导航结果的准确性，测试中在树木遮挡的小路上反复行驶。

图 13 树林场景



图 14 测试路线



表 5 定位结果统计

设备	PRMS (m)	VRMS (m/s)	ARMS (deg)
B684-D	0.0492	0.2378	0.3158
基准	0.0652	0.2424	0.4227

图 15 姿态误差对比

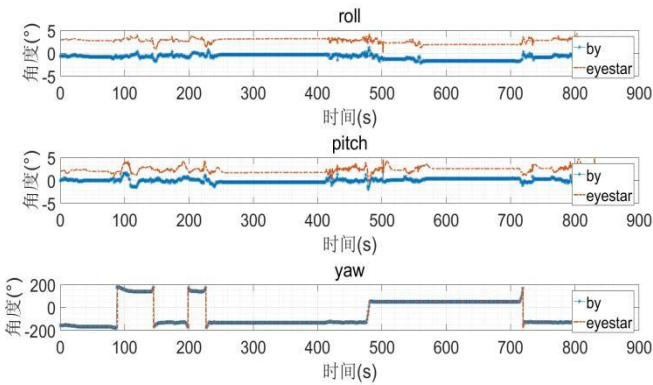
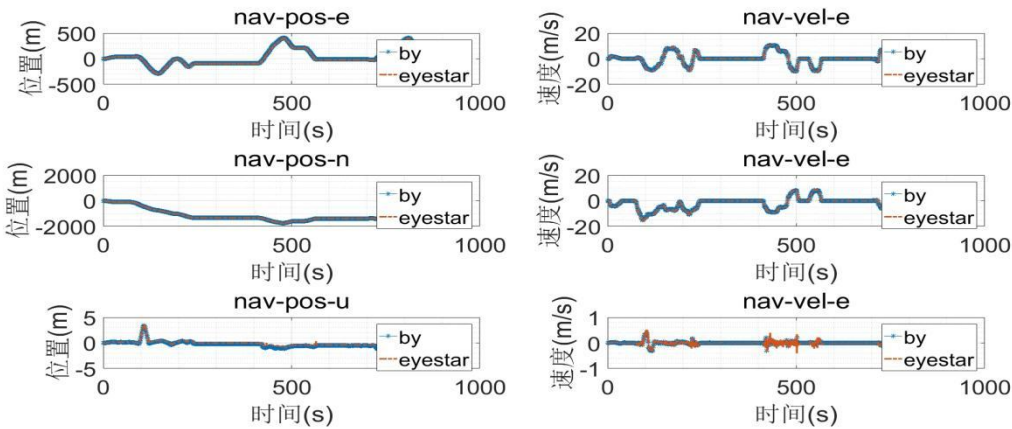


图 16 位置 (左) 速度 (右) 东北天误差图



测试小结

复杂道路场景行驶，卫星信号在半遮挡，遮挡中切换，其中包括穿越高架桥洞完全失锁情况。在此环境下，B684-D 的位置，速度，方位角精度明显优于竞品。

4. 城市峡谷测试

本场景模拟车载用户在城区高大的建筑物之间穿行,视野可观测天空范围受限。本次开机在高楼遮挡下完成开机初始化对准。

图 17 高楼峡谷场景



图 18 测试路线



表 6 定位结果统计

设备	PRMS (m)	VRMS (m/s)	ARMS (deg)
B684-D (RMS)	0.2053	0.0204	0.5421
基准 (RMS)	0.2365	0.0295	0.4372

图 19 姿态误差对比

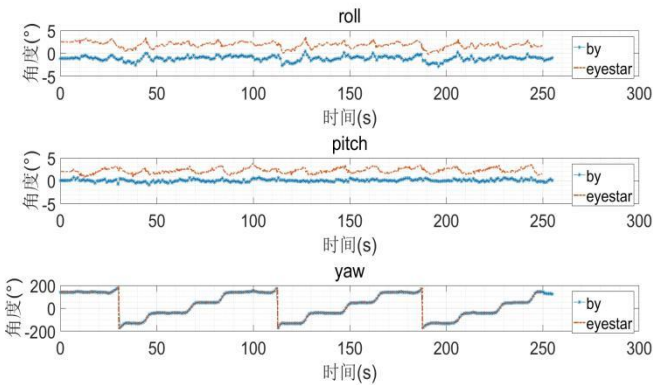
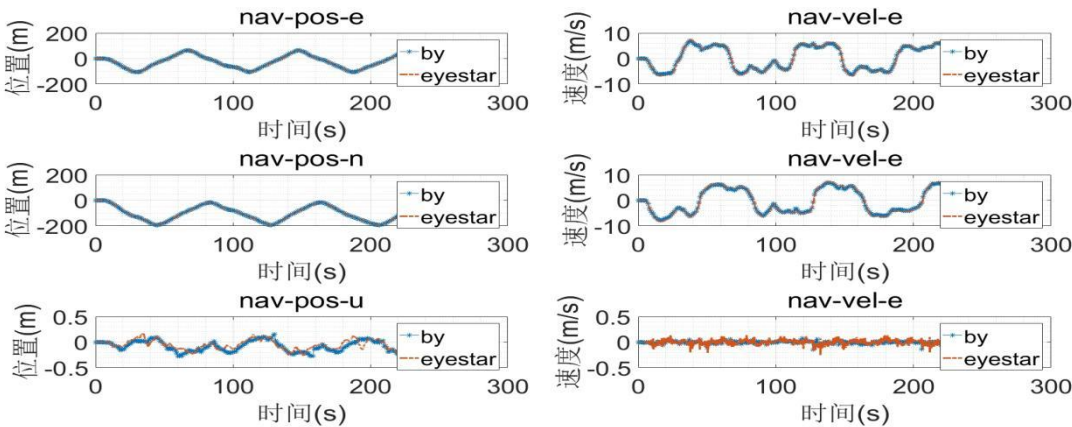


图 20 位置 (左) 速度 (右) 东北天误差图



测试小结

由上图可见 B684-D 在城市峡谷的场景下能够达到 100%的可用性,具有较高的定位精度,各项性能指标与竞品基本相当。

测试总结

统计结果表明:

- B684-D 在开阔天空环境下全程保持厘米级定位精度
- B684-D 在卫星信号反复遮挡的复杂道路环境下定位精度明显优于基准设备
- B684-D 在城市峡谷环境下全程厘米级定位精度，可用性达 100%
- 在卫星失锁时间长达 200s 的地库环境下，位置漂移率仅为 2.65%



Copyright © 北京眸星科技有限公司 All Rights Reserved

地址：北京市朝阳区万红西街 2 号，中关村电子城 · IC 创新中心

电话：010-64373670

邮箱：contact@eyestar-tech.com

网址：www.eyestar-tech.com

