

BY682高精度板卡测试报告

RTK基本性能篇

COMPETITIVE ANALYSIS

概述：

本报告汇总了湖南北云科技有限公司的BY682 GNSS高精度定位定向板卡（以下简称BY682）与其它同类型竞品板卡，在相同的外部条件下和不同测试场景中的性能比对。

比测结果表明，BY682在以下测试场景中均可提供实时、连续和可信的厘米级定位结果，综合性能优于竞品。

- 开阔环境 - 重复开关机
- 开阔环境 - 静态RTK精度
- 城区环境 - 动态RTK精度

介绍：

为获得厘米级精度的定位结果，通常需要用到RTK算法引擎，实际使用的操作是，在已知精确位置的地点设置基准站接收机，基准站接收机播发差分数据（包含基准站接收机的类型、位置、观测数据），流动站接收机实时接收差分数据和卫星信号，进行RTK解算，当流动站接收机消除观测数据中的误差，并且“固定”载波相位观测量的整周数，获得厘米级位置信息时，即实现了RTK固定解算。只要流动站准确的进入固定解算状态，并且跟踪的卫星没有失锁，差分数据没有中断，那么流动站就可以持续的提供厘米级的位置信息。但如果流动站最初的固定解算位置有偏差，或者因为环境遮挡等原因导致卫星信号失锁，或者因为数据传输链路导致差分数据中断，那么流动站提供的位置信息可能是分米级或者米级。

针对RTK应用中环境干扰因素，BY682采用新一代的信号跟踪环路与RTK算法引擎，可以提供稳定的信号跟踪和高精度的RTK解算，在复杂环境中拥有优异的动态抗遮挡和抗干扰性能。

根据实际应用，我们进行了以下场景测试：

- 开阔环境 - 重复开关机
- 开阔环境 - 静态RTK精度
- 城区环境 - 动态RTK精度

测试结果采用以下指标进行评判：

- 精度——厘米级精度是高精度应用的首要因素；
- 可用性——能够提供实时、连续的位置信息；
- 完好性——位置精度与定位解状态相符；
- 初始化时间——启动+失锁重捕；实际场景中需要高效地快速RTK固定；

本报告介绍了测试条件和方法，分析和总结了测试结果。

测试设备和方法

本次测试为板卡RTK性能对比测试，测试设备连接如图1，不同型号的板卡（北云科技BY682、其它三家厂商最新同类型产品，分别命名A、B、C）为测试的唯一变量，测试平台需保证以下条件：

- 所有测试使用相同的GNSS天线；
- 所有板卡接收相同的差分数据；
- 若有信号失锁，所有板卡接收的卫星信号同时中断；
- 电源输出在板卡适应范围，所有板卡的电源同时通断；
- 所有板卡使用相同的载板；
- 串口通过连接MOXA，保证串口通信和数据传输的一致性。

测试结果

1. 重复开关机测试结果

选择测试环境如图2，基准站和流动站GNSS接收机天线放置在建筑物屋顶上，视野开阔无任何遮挡物，是较为理想的环境。使用程控电源控制所有板卡开机120s，关机20s，测试140次。如图3、4、5和表1所示，测试140次中，BY682和板卡B每次开机都可定位，板卡A和C均有4次开机无法定位；BY682有1次开机无法固定解，板卡A和C均有5次开机无法固定解，板卡B有14次开机无法固定解。

BY682和板卡B平均可在20s内定位，而板卡C需要28s，板卡A需要37s；BY682平均可在22s内固定解，另三块板卡均超过40s。

图1 测试设备及连接

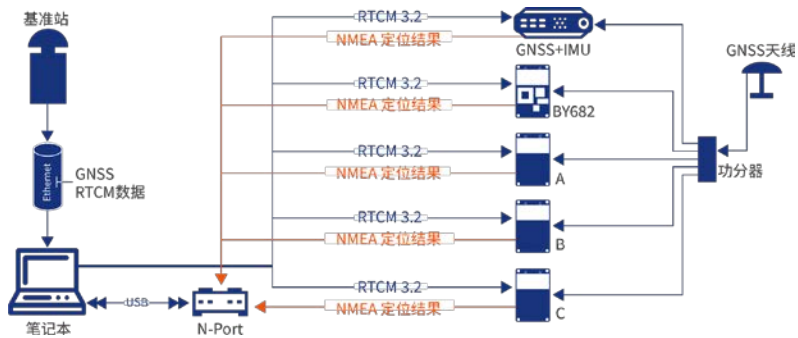


图2 天线位置



图3 首次定位时间百分比

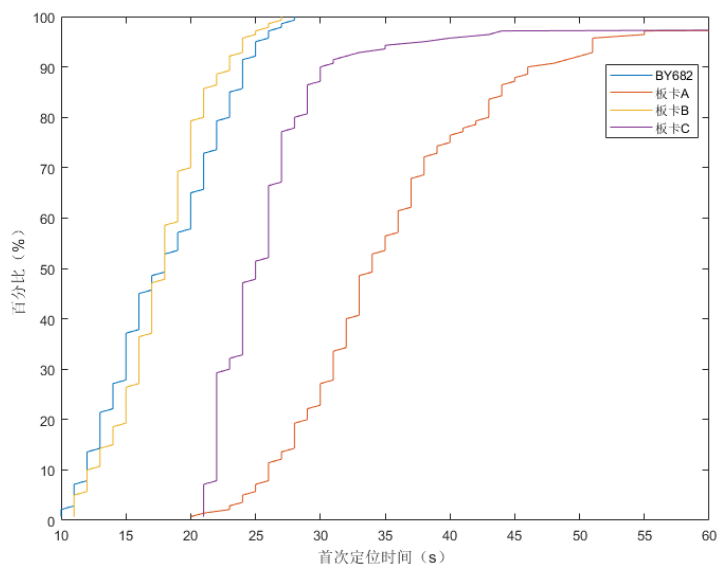


表1 重复开关机统计数据

板卡型号	定位次数	固定次数	首次定位时间均值 (s)	首次固定时间均值 (s)	首次定位偏差均值 (m)	首次固定偏差均值 (cm)
BY682	140	139	19.23	21.89	2.21	0.94
A	136	135	37.38	51.69	17.75	0.93
B	140	124	19.65	48.67	3.43	0.89
C	136	135	28.24	42.94	11.73	26.52

BY682的首次定位偏差最小，均值为2.21m，板卡B偏差稍大，为3.43m，而板卡A和C的首次定位偏差均值超过了10m。BY682、板卡A和板卡B的首次固定解偏差均值都较小，不超过1cm，而板卡C的则超过20cm。

如图5所示重复开关机定位图，BY682定位很集中，大部分开机单点定位位置在2m范围内，板卡B定位较为集中，板卡A和板卡C的单点定位有超过10m的较大跳点。

图4 首次固定时间百分比

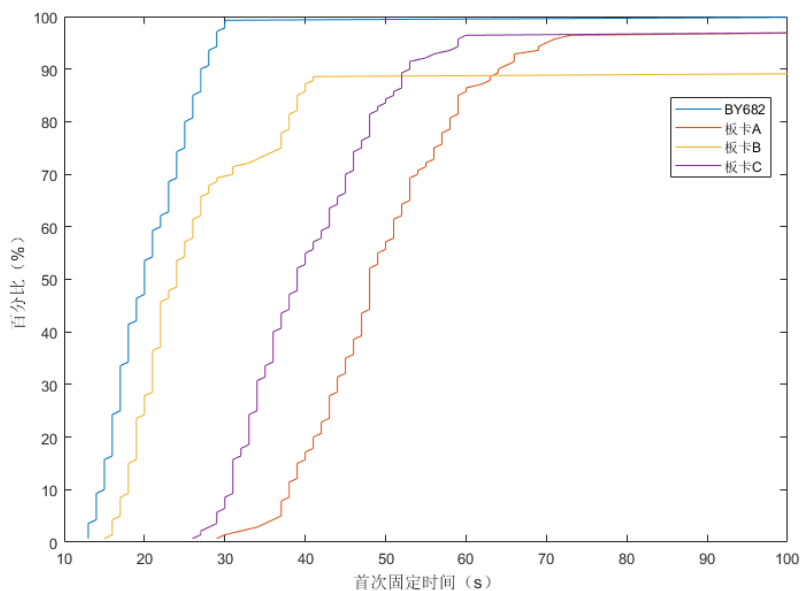
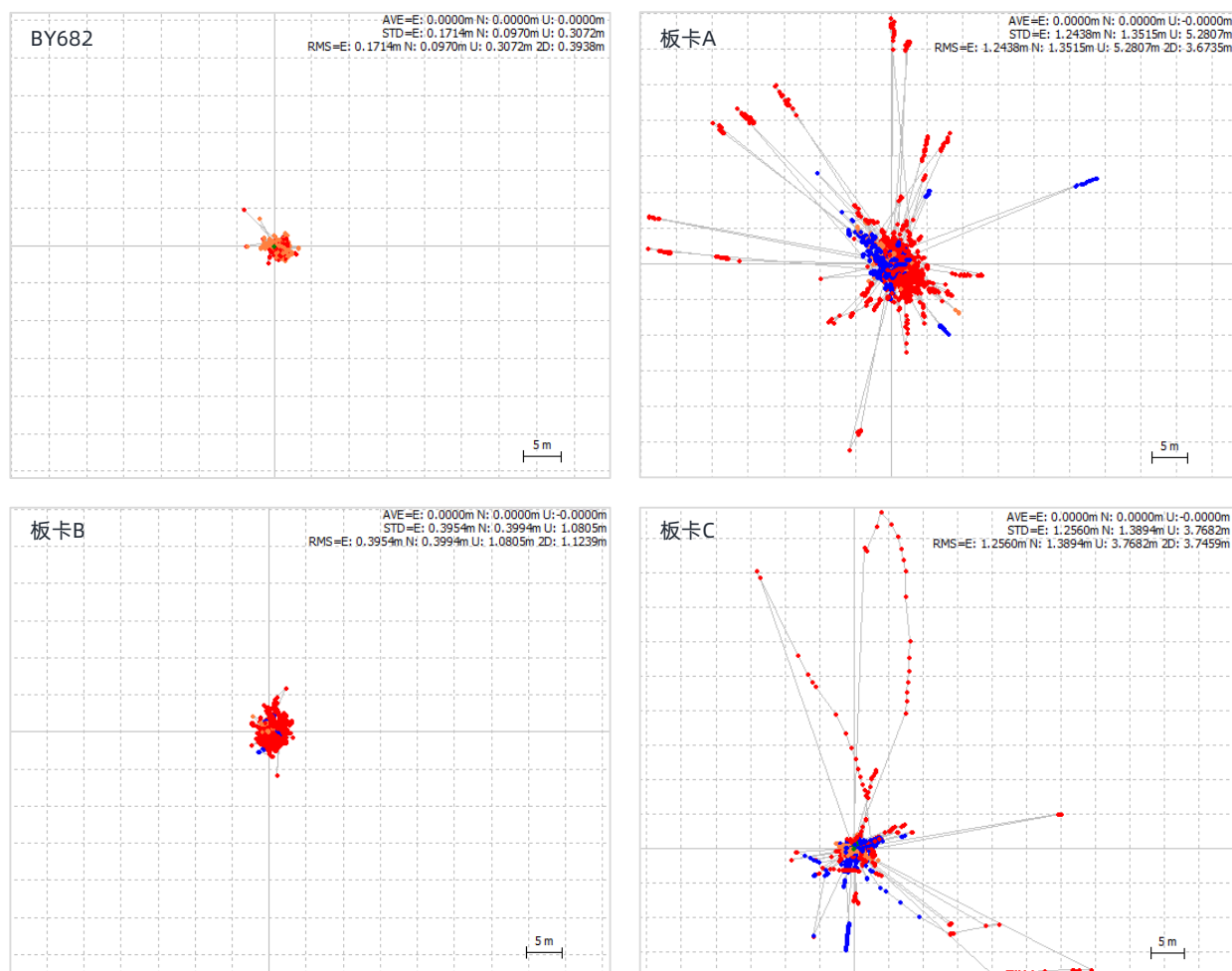


图5 重复开关机定位图



2.静态拷机测试结果

选择测试环境如图6，基准站和流动站GNSS接收天线安装在房顶上，视野开阔无遮挡，在相同的外部条件下，同时对四款板卡进行24小时静态拷机测试。

定位结果如图7和图8，数据统计见表2。

图6 天线位置



图7 定位结果-静态RTK



如图7、图8和表2，BY682板卡在水平方向（E/N）有最佳的定位精度，RMS < 0.2cm，板卡B也有较好的定位精度，RMS在0.2cm左右，板卡A稍次于两块板卡，板卡在N-S向有较大的定位波动，波动到达分米级。

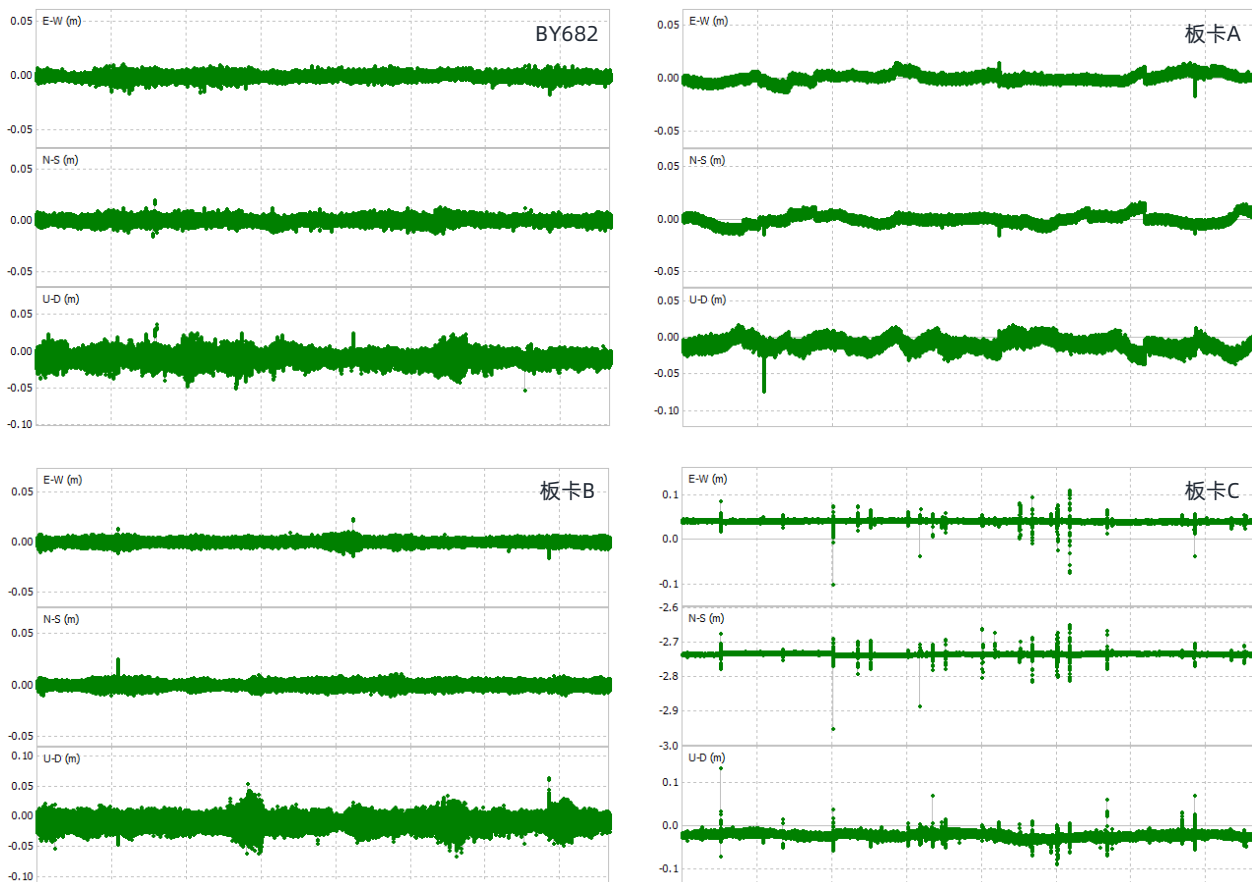
四款板卡自身定位稳定性均很好，水平方向STD均在0.2cm左右，但板卡A和BY682的高程STD相对其他两块板卡大0.2cm。

从峰峰值看BY682、板卡A和板卡B的波动较小，BY682的高程波动稍大，到达10cm量级，板卡C有较多定位跳点导致峰峰值在分米级。

表2 定位结果统计——静态RTK

板卡型号		指标		
		STD(cm)	RMS(cm)	RNG(cm)
BY 682	E	0.16	0.16	3.99
	N	0.18	0.18	3.55
	U	0.69	1.17	13.22
A	E	0.37	0.37	3.19
	N	0.43	0.43	3.25
	U	0.70	1.14	9.01
B	E	0.19	0.19	2.85
	N	0.21	0.21	3.62
	U	0.53	1.03	8.94
C	E	0.16	4.20	21.30
	N	0.23	73.39	30.33
	U	0.47	2.29	22.40

图8 定位精度——静态RTK



3. 动态车载测试结果

基准站GNSS接收天线位置不变，如图2。跑车测试线路周围环境如图9，路线包括开阔城区路段、行道树遮挡路段、城市高架路段、高楼遮挡路段、低层楼栋路段、高层楼栋路段等城区行车最为常见的典型环境路段。

在相同的外部条件下，同时对四款板卡进行跑车测试。

固定解错误为板卡输出位置与标准组合导航设备输出位置偏差 $> 0.2m$ ；固定解RMS和峰值均以标准组合导航设备输出位置为参考基准。

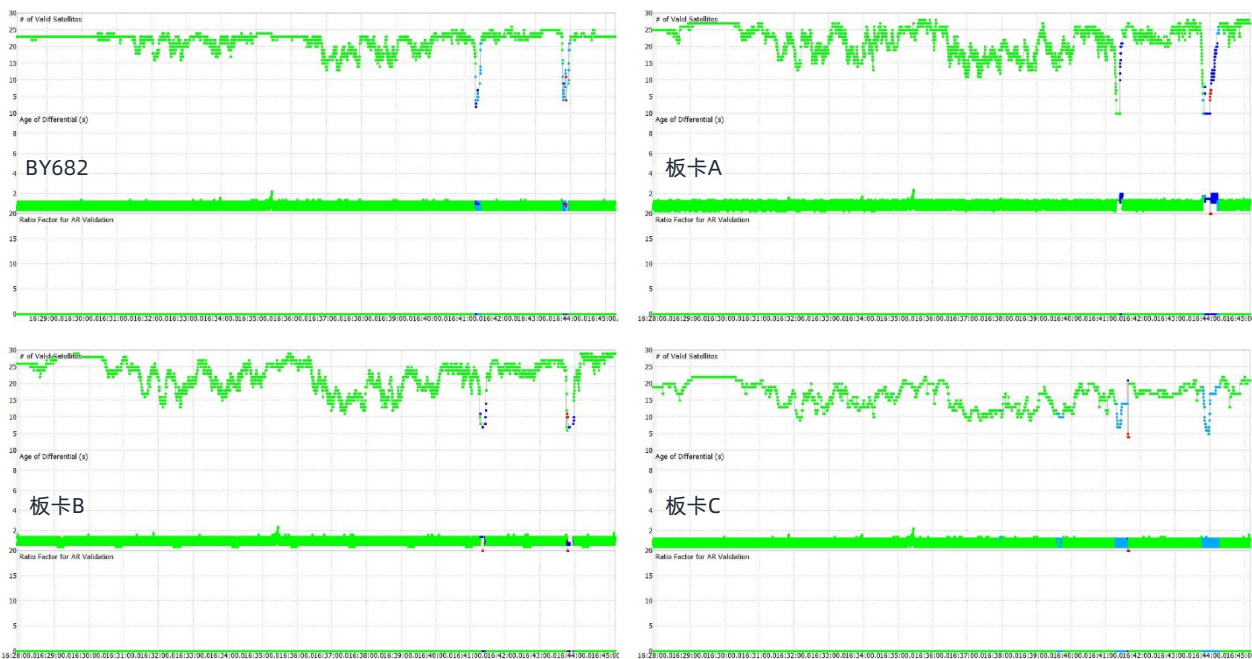
图9 典型的城区道路环境



表3 定位结果及精度统计——车载RTK

板卡型号	固定解比例	固定错误个数 (比例)	固定解RMS (m)			固定解峰值 (m)		
			E	N	U	E	N	U
BY682	98.9%	54(1.06%)	0.0272	0.0207	0.0438	0.4102	0.4445	0.4928
A	96.8%	119(1.15%)	0.1770	0.1705	0.0808	6.7144	6.3840	2.2196
B	99.6%	499(9.83%)	1.1903	0.8538	0.0836	1.5242	1.4963	1.1246
C	93.9%	225(4.35%)	0.2652	0.3447	0.0693	4.3677	2.9928	0.6516

图10 参与定位的卫星数——车载RTK



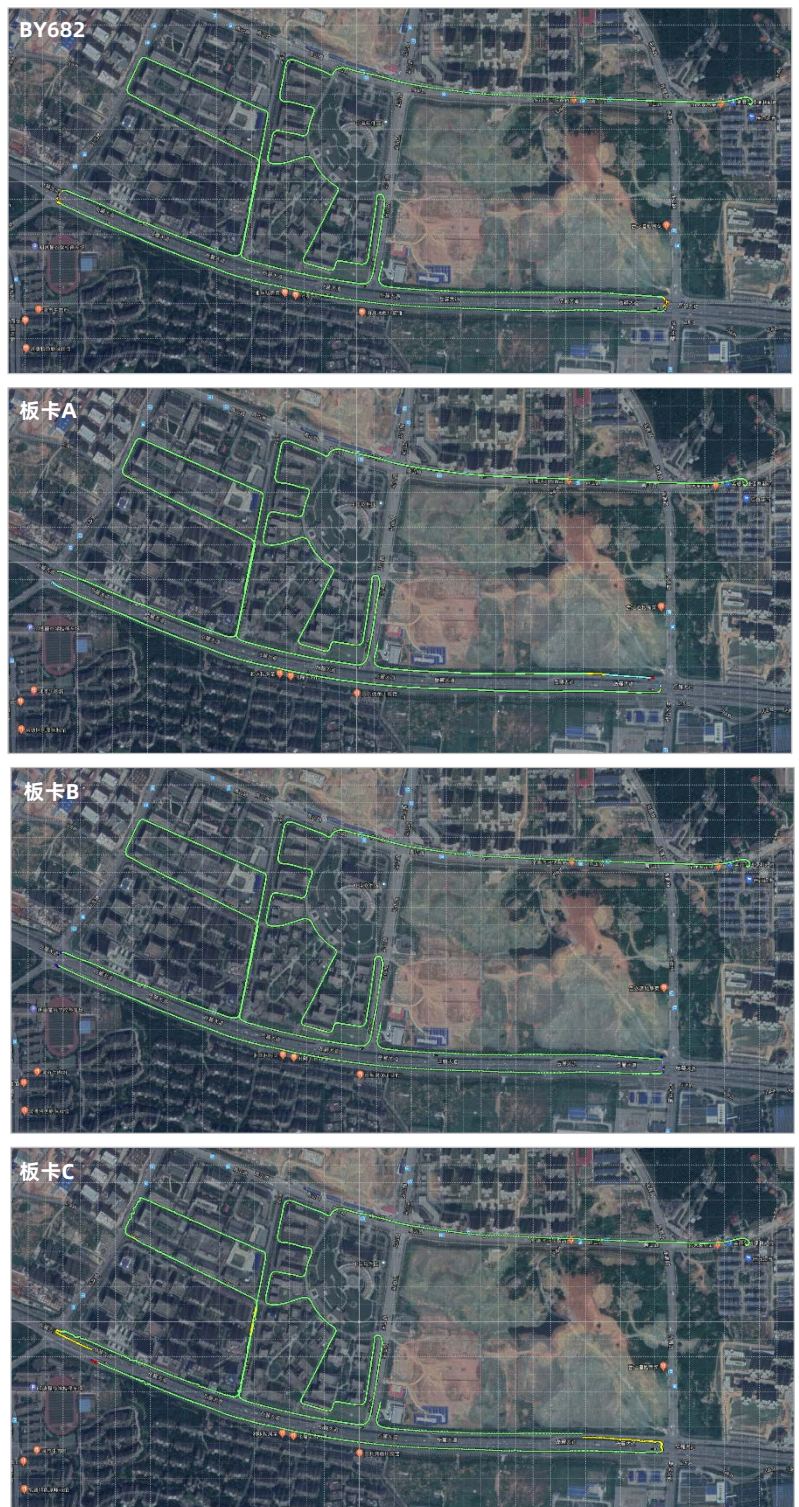
如图10、图11和表3，因城区环境限制，四块板卡大部分时段参与定位的卫星数仅有20颗左右，而在经过高架桥前后卫星数下降至10颗以下，环境极为恶劣，但四块板卡均有较高的固定解比例，特别是BY682和板卡B，体现了板卡对城区环境较强的适应性。

四块板卡均有较高的固定解比例，均 > 90%，BY682和板卡B的固定解比例均超过98%，两板卡均可在复杂城市环境中持续保持固定解；从图11可看出，板卡A和板卡C在穿过高架的后有较长的时间不能恢复固定解，板卡C过高架桥时采取了位置外推的策略，但输出的位置与实际偏差较大。

BY682的车载固定解有最高的定位准确度，接近99%的固定解均与标准位置偏差 $\leq 0.2\text{m}$ ，板卡A的固定解准确度亦较好，板卡C次之，板卡B虽然有最多的固定解数量，但是固定解的准确度较差，约9.83%的固定解位置与标准位置偏差 $> 0.2\text{m}$ ，固定解结果可用性不足。

BY682的车载固定解有最高的定位精度和最小的位置波动，各个方向上的位置误差均方根和峰峰值都远小于其他三块板卡。BY682水平方向的定位误差均方根 $< 3\text{cm}$ ，板卡A和板卡C为十几厘米，而板卡B超过1m；BY682各个方向的定位误差峰值 $< 0.5\text{m}$ ，其他三块板卡除板卡C的高程峰值在米内，其他误差峰值均超过1m。三块竞品板卡的动态定位精度还有较大的优化空间。

图11 实时输出位置图——车载RTK



总结:

为了对比不同型号接收机板卡在实际环境中的技术指标和性能差别，我们进行了以下针对性测试：

- 开阔环境 - 重复开关机
- 开阔环境 - 静态RTK精度
- 城区环境 - 动态RTK精度

选取定位精度、可用性、完好性和初始化时间作为评判指标，并对测试结果进行了详细的分析。

在**重复开关机测试**时BY682拥有最多的定位和固定解次数，可在最短的时间定位和固定解，且首次定位结果偏差最小，首次固定解偏差不超过1cm。BY682可在平均20s左右定位和固定解。板卡B也可在20s左右定位，但固定解时间较长。板卡A和板卡C的需更长时间才可定位和固定解。BY682的重复开关机一致性最优，板卡B次之，板卡A和板卡C的有关性能还需优化。

静态拷机测试表明，BY682在水平方向有最佳的定位精度，板卡B也有较好的定位精度，板卡A稍差，板卡C有较大的定位波动。但BY682的高程波动还需稍加优化，板卡C静态有较多定位跳点，性能需改善。

动态车载测试表明，BY682固定解状态下有最高的定位精度和最小的位置波动，各个方向上的定位误差均方根和峰峰值都远小于其它竞品板卡。BY682可在复杂城区环境下提供实时、连续、可信的厘米级定位结果。



bynav北云

湖南北云科技有限公司
HUNAN BYNAV TECHNOLOGY CO.,LTD

www.bynav.com

长沙市高新区中电软件园12栋
Tel: +86-731-85058117
mail: sales@bynav.com