



中阿联合北斗测试评价结果

中国卫星导航系统管理办公室测试评估研究中心（CSNO-TARC）

阿拉伯信息通信技术组织（AICTO）

2019年4月



目 录

1	背景介绍.....	1
2	测试内容.....	1
2.1	星座状态.....	1
2.2	公开服务性能.....	2
2.3	测试内容综合.....	2
3	静态测试.....	3
3.1	测试点分布.....	3
3.2	测试条件.....	3
3.2.1	AICT 站.....	3
3.2.2	ALGR 站.....	4
3.2.3	BENH 站.....	4
3.2.4	SUDN 站.....	5
3.2.5	KUWT 站.....	5
3.3	测试结果.....	6
3.3.1	星座状态.....	6
3.3.2	公开服务性能.....	7
4	动态测试.....	9
4.1	测试条件.....	9
4.1.1	苏丹喀土穆市.....	9
4.1.2	埃及开罗市.....	9
4.2	测试结果.....	10
5	总结分析.....	10



1 背景介绍

2016年1月21日，中国国家主席习近平在阿拉伯国家联盟总部发表讲话时首次提出“中阿北斗合作论坛”，中阿北斗合作论坛是中阿合作论坛框架下中国和阿拉伯国家开展卫星导航领域国际合作交流的长效合作机制，是深化中阿卫星导航合作、推动北斗落地阿拉伯国家的重要多边平台。2018年7月10日，中国-阿拉伯国家合作论坛第八届部长级会议成果文件《中阿合作论坛2018年至2020年行动计划》明确了中阿双方的北斗/GNSS测试评估合作事宜，受到阿拉伯国家联盟秘书处和中国外交部的高度重视。

2019年1月~3月，中国卫星导航系统管理办公室测试评估研究中心（CSNO-TARC）与阿拉伯信息通信技术组织（AICTO）联合开展了北斗卫星导航系统测试评价活动，测试内容包括静态测试与动态测试，测试范围涵盖了阿拉伯地区的主要区域，完成了阿拉伯地区北斗卫星导航系统测试评价的各项工作。

2 测试内容

2.1 星座状态

展示北斗卫星导航系统可见卫星数、PDOP值全球分布情况。

(1) 全球平均可见卫星数

统计规定时间段内全球平均可见卫星数。

(2) 全球平均PDOP值

统计规定时间段内全球平均 PDOP 值。

2.2 公开服务性能

验证北斗卫星导航系统静态定位、动态定位性能。评估内容如下：

(1) 定位精度

在规定用户条件下，北斗卫星导航系统提供给用户的位置与用户的精确参考位置之差的统计值，包括水平定位精度和垂直定位精度。

(2) PDOP 可用性

PDOP 可用性指规定时间内，规定条件下，规定服务区内 PDOP 值满足 PDOP 限值要求的时间百分比。

(3) 定位服务可用性

定位服务可用性指规定时间内，规定条件下，规定服务区内水平和垂直定位精度值满足定位精度限值要求的时间百分比。

2.3 测试内容综合

序号	类别	测试内容	测试任务
1.	星座状态	全球平均可见卫星数	静态
2.		全球平均 PDOP 值	静态
3.	公开服务性能	定位精度	静态、动态
4.		PDOP 可用性	静态
5.		定位服务可用性	静态

3 静态测试

3.1 测试点分布

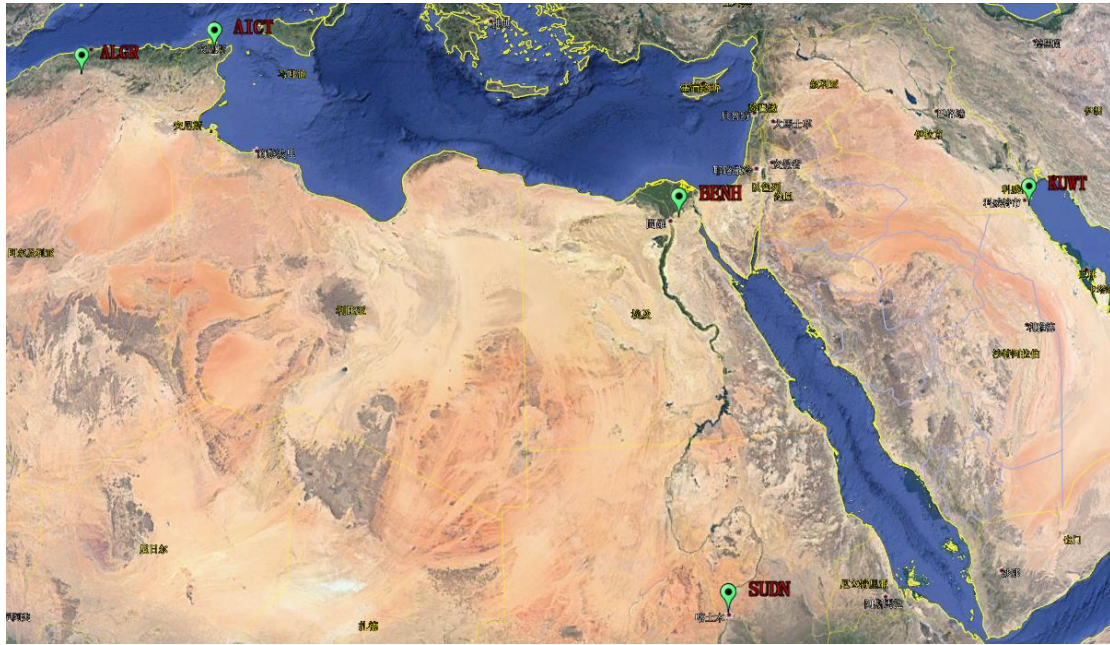


图 1 静态测试站点分布图

静态测试点包括突尼斯中阿北斗/GNSS 中心站 (AICT)、埃及本哈大学站 (BENH)、苏丹喀土穆站 (SUDN)、iGMAS 阿尔及利亚站 (ALGR) 及科威特站 (KUWT)。

3.2 测试条件

3.2.1 AICT 站

基于突尼斯中阿北斗/GNSS 中心站采集北斗卫星导航系统观测数据，观测时间为 2019-03-14 0:00—22:00 (UTC)，共计 22 小时，观测接收机为北京合众思壮科技股份有限公司 NET20 PLUS 接收机。



图 2 AICT 站数据采集设备

3.2.2 ALGR 站

基于 iGMAS 阿尔及利亚站采集北斗卫星导航系统观测数据，观测时间为 2019-01-01 0:00—24:00 (UTC)，共计 24 小时，观测接收机为 iGMAS CETC 接收机。



图 3 ALGR 站数据采集设备

3.2.3 BENH 站

基于埃及本哈大学站采集北斗卫星导航系统观测数据，观测时间为 2019-03-19 6:00—15:00 (UTC)，共计 9 小时，观测接收机为上海

司南卫星导航技术股份有限公司的 T300 接收机。



图 4 BENH 站数据采集设备

3.2.4 SUDN 站

基于苏丹喀土穆站采集北斗卫星导航系统观测数据，观测时间为 2019-03-14 8:00—2019-03-15 8:00 (UTC)，共计 24 小时，观测接收机为上海司南卫星导航技术股份有限公司的 T300 接收机。



图 5 SUDN 站数据采集设备

3.2.5 KUWT 站

基于科威特站采集北斗卫星导航系统观测数据，观测时间为

2019-03-23 12:00—2019-03-24 12:00 (UTC)，共计 24 小时，数据采集设备为上海司南卫星导航技术股份有限公司的 T300 接收机。



图 6 KUWT 站数据采集设备

3.3 测试结果

3.3.1 星座状态

基于 iGMAS 全球站数据，统计了 2019-02-22—2019-02-28 共 7 天的全球平均可见卫星数、全球平均 PDOP 值，结果如下：

(1) 全球平均可见卫星数

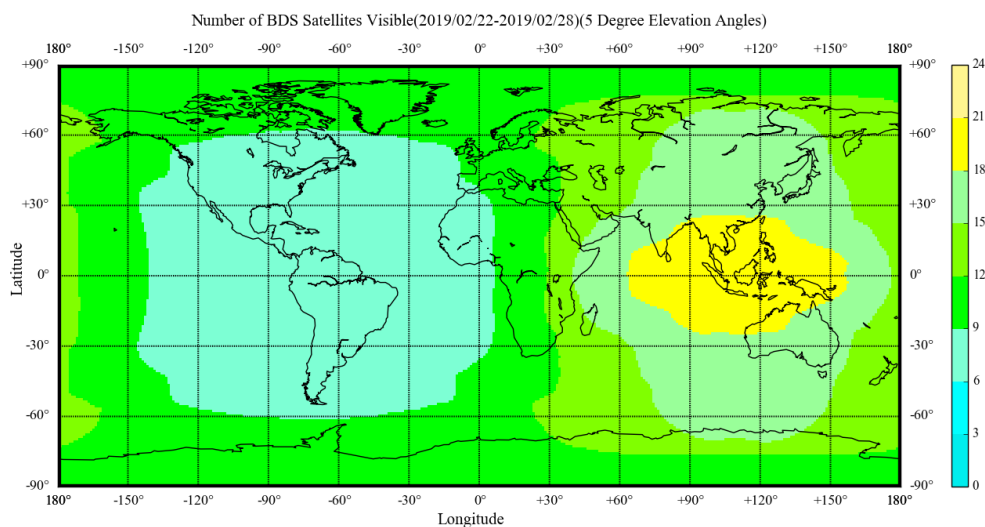


图 7 全球平均可见卫星数分布

(2) 全球平均 PDOP 值

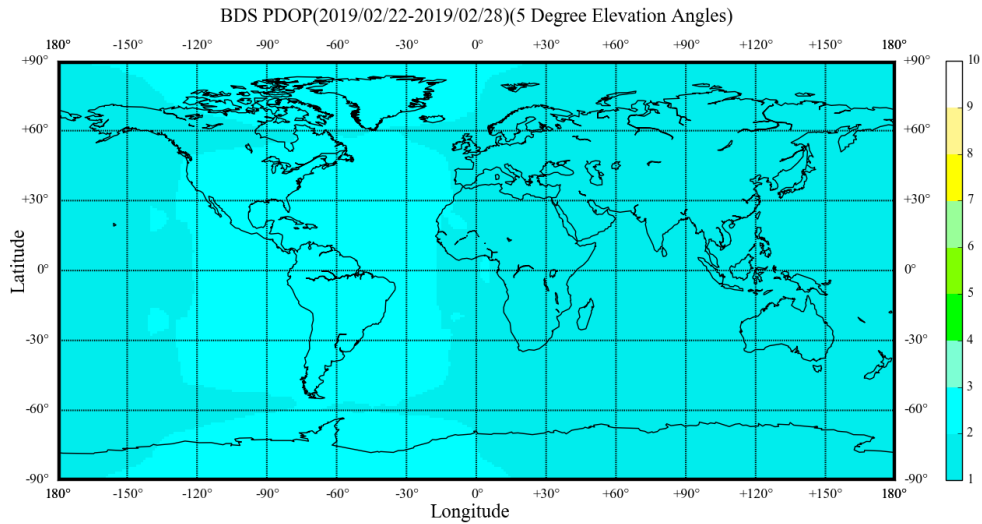


图 8 全球平均 PDOP 值分布

由图 7、图 8 可知，全球平均可见卫星数达到 6 颗以上，在阿拉伯地区可以达到 8 颗以上。全球平均 PDOP 值小于 4。因此，北斗卫星导航系统可以很好覆盖阿拉伯地区，星座构型较好。

3.3.2 公开服务性能

(1) 定位精度

表 1 定位精度统计 (PDOP≤6, 单位 m, 95%)

序号	站名	B1I		B3I		B1C		B2a	
		水平	垂直	水平	垂直	水平	垂直	水平	垂直
1.	AICT	2.01	3.37	3.11	5.62	-	-	-	-
2.	ALGR	2.06	3.84	2.12	4.52	2.04	4.05	3.32	6.52
3.	BENH	3.76	5.01	4.34	8.12	-	-	-	-
4.	SUDN	3.81	5.26	4.65	9.03	-	-	-	-
5.	KUWT	2.94	5.73	2.89	7.34	2.74	5.85	3.53	7.35

(2) PDOP 可用性

表 2 北斗 PDOP 可用性

频 点	PDOP 可用性 (平均值, PDOP≤6)
B1I/B3I	99.63%
B1C/B2a	93.26%

(3) 定位服务可用性

表 3 北斗定位服务可用性

序号	站名	B1I	B3I	B1C	B2a
		水平≤20 垂直≤20	水平≤20 垂直≤20	水平≤20 垂直≤20	水平≤20 垂直≤20
1.	AICT	100%	99.6%	-	-
2.	ALGR	99.2%	99.0%	96.1%	94.3%
3.	BENH	98.9%	98.5%	-	-
4.	SUDN	97.6%	96.5%	-	-
5.	KUWT	100%	100%	97.1%	96.7%

由表 1、表 2、表 3 可知，北斗卫星导航系统各频点伪距定位精度优于 10m；B1I/B3I PDOP 可用性达 99.63%，B1C/B2a PDOP 可用性达 93.26%；B1I/B3I 定位服务可用性达 95% 以上，B1C/B2a 定位服务可用性达 94% 以上。

4 动态测试

4.1 测试条件

4.1.1 苏丹喀土穆市

在喀土穆市以北沿 AIWadi 公路车载测试，全程约 50km，观测时间为 2019-03-14 10:00—2019-03-14 12:00 (UTC)，共计 2 小时，观测接收机为上海司南卫星导航技术股份有限公司的 T300 接收机。

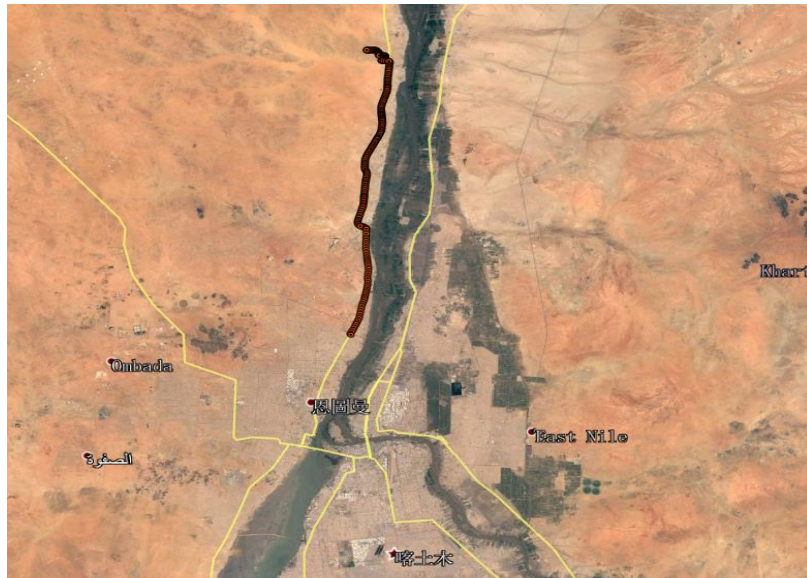


图 9 苏丹喀土穆市测试路线图

4.1.2 埃及开罗市

从本哈出发，沿开罗区域环路 (Regional Ring Rd) 开展车载测试，全程约 70km，观测时间为 2019-03-19 7:00—2019-03-19 9:00 (UTC)，共计 2 小时，观测接收机为上海司南卫星导航技术股份有限公司的 T300 接收机。

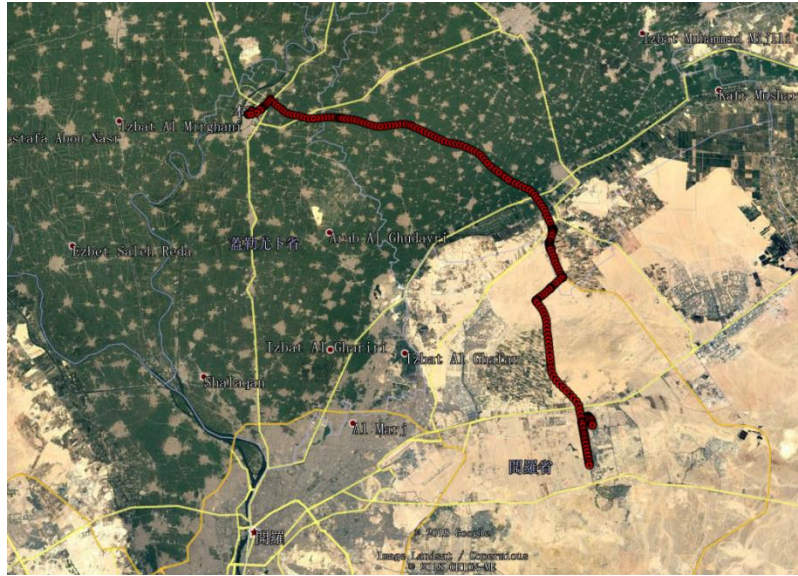


图 10 埃及开罗市测试路线图

4.2 测试结果

测试了北斗卫星导航系统不同信号频点的动态伪距定位精度，结果如下：

表 4 定位精度统计 (PDOP≤6, 单位 m, 95%)

序号	路线	B1I		B3I	
		水平	垂直	水平	垂直
1.	开罗	5.23	7.26	6.85	9.21
2.	喀土穆	4.81	5.26	6.09	9.35

由表 4 可知，北斗 B1I、B3I 频点动态伪距定位精度优于 10m。

5 总结分析

2019 年 1 月~3 月，中阿双方联合开展北斗卫星导航系统测试评价活动，在以上五个测试区域和测试时间段内，测试结果如下：

(1) 全球平均可见卫星数达到 6 颗以上，阿拉伯地区达到 8 颗以上，全球平均 PDOP 值小于 4。

(2) 静态测试伪距定位精度：AICT 站优于 3.11m(水平)、5.62m



(垂直); ALGR 站优于 3.32m (水平)、6.52m (垂直); BENH 站优于 4.34m (水平)、8.12m (垂直); SUDN 站优于 4.65m (水平)、9.03m (垂直); KUWT 站优于 3.53m (水平)、7.35m (垂直)。动态测试伪距定位精度: 埃及开罗优于 6.85m (水平)、9.21m (垂直); 苏丹喀土穆优于 6.09m (水平)、9.35m (垂直)。

(3) B1I/B3I PDOP 可用性达 99.63%, B1C/B2a PDOP 可用性达 93.26%; B1I、B3I 单频定位服务可用性达 95% 以上, B1C、B2a 单频定位服务可用性达 94% 以上。

结果表明: 在以上五个测试区域和测试时间段内, 北斗卫星导航系统服务性能各项指标均满足《北斗卫星导航系统公开服务性能规范(2.0 版)》的要求, 可为阿拉伯地区提供连续稳定的定位导航服务。