

风云卫星 GNOS-II 探测仪 GNSS-R 原始采样数据使用说明

黄飞雄，田羽森，仇通胜

中国科学院国家空间科学中心

2023.6.13

1. 工作模式说明

GNOS-II 接收机内部设置了 12 个热点，包含极地 1 个，陆地 1 个，海洋 10 个。当镜面反射点距离热点 50 km 时，接收机从 DDM 模式切换至原始采样模式，持续 10 秒。原始采样数据分为 GPS/GAL 数据和 BDS 数据，相关参数如下：

采样频率：17.391 MHz

量化位数：4 bit (-8~7)

GPS/GAL 中频频率：20.46 MHz

BDS 中频频率：6.138 MHz

带宽：4 MHz

GPS/GAL 频谱中心频率：20.46 - 17.391 = 3.069 MHz

BDS 频谱中心频率：6.138 MHz

FY-3E 卫星上 12 个热点的详细位置及信息如表 1 和图 1：

表 1：热点的详细位置及信息

热点号	经纬度	描述
0	78°55'0"N; 11°56'0"E	中国北极黄河站
1	35°13'0"N; 114°25'0"E	华北平原河南新乡小麦主产区
2	24°25'0"N; 162°6'0"W;	NDBC 浮标（太平洋）
3	21°34'30"N; 58°37'30"W	NDBC 浮标（大西洋）
4	0°0'0"N; 165°0'0"E	NDBC 浮标（赤道）
5	0°0'0"N; 180°0'0"W	NDBC 浮标（赤道）
6	0°0'0"N; 170°0'0"W	NDBC 浮标（赤道）
7	0°0'0"N; 155°0'0"W	NDBC 浮标（赤道）
8	0°0'0"N; 140°0'0"W	NDBC 浮标（赤道）
9	0°0'0"N; 125°0'0"W	NDBC 浮标（赤道）
10	0°0'0"N; 110°0'0"W	NDBC 浮标（赤道）
11	0°0'0"N; 95°0'0"W	NDBC 浮标（赤道）

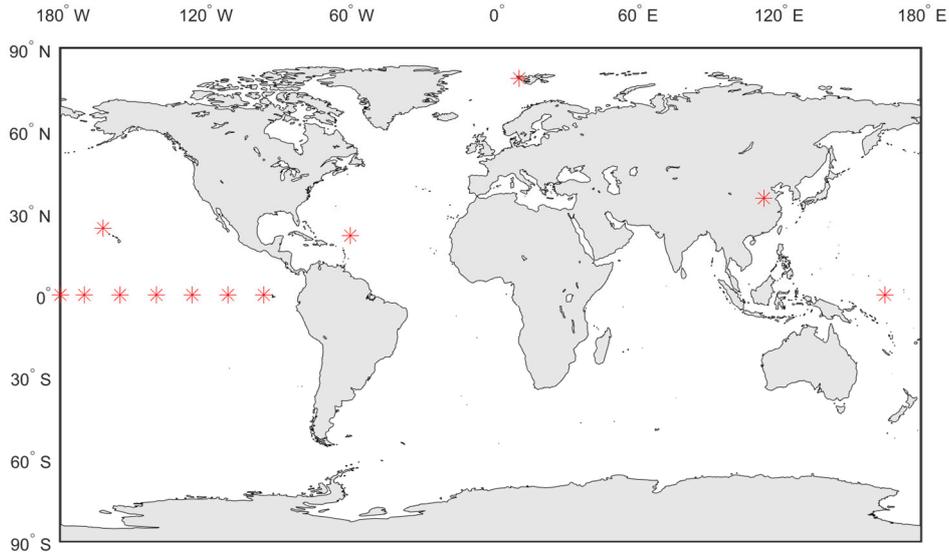


图 1：12 个热点的位置

2. 数据格式

原始采样数据为 MATLAB (.mat) 格式，文件名约定：

`FY3E_GNOSR_RAW_YYYYMMDD_HHmm_XXX_*.mat`

其中 YYYYMMDD_HHmm 包含该原始采样数据的轨道数据的起始时间。

XXX 为 GPS 或 BDS，代表导航系统，*为热点号，范围 0-11。

变量描述如表 2。其他辅助信息（如接收机位置等）可从相应的 L1 产品中获取。

表 2：原始采样数据格式

变量名	说明
package_count	包计数
gnss_prn_code	触发热点的 GNSS 卫星 PRN 号, 0-100 为 GPS, 100-200 为 BDS, 200-300 为 GAL
raw_sampling_flag	0 为 DDM 包, 1 为 GPS 原始采样包, 2 为 BDS 原始采样包
gps_week, gps_second	原始采样数据的起始时间（从 1980 年 1 月 6 日 0 时 0 分 0 秒至今的 GPS 周和 GPS 秒）
hotpoint_id	热点号（0-11）
data	4 bit 原始采样数据

Raw_data_list.txt 文件中列举了自卫星发射以来所有原始采样数据对应的时间、轨道号、热点号和 GNSS 类型。

```
Raw_data2021.txt
1 20210711_0813_0000: *****Found BDS RawIF data: hotpoint ID = 0; utc_time = 09:01:58.500
2 20210712_0935_0000: *****Found GPS RawIF data: hotpoint ID = 0; utc_time = 10:23:10.500*****
3 20210712_1712_0000: *****Found GPS RawIF data: hotpoint ID = 5; utc_time = 17:33:55.500*****
4 20210712_2125_0000: *****Found GPS RawIF data: hotpoint ID = 1; utc_time = 22:27:17.500*****
5 20210713_0230_0000: *****Found GPS RawIF data: hotpoint ID = 8; utc_time = 02:52:09.500*****
6 20210713_0734_0000: *****Found BDS RawIF data: hotpoint ID = 0; utc_time = 08:24:26.500
7 20210714_0715_0000: *****Found BDS RawIF data: hotpoint ID = 0; utc_time = 08:05:11.500
8 20210714_1401_0000: *****Found BDS RawIF data: hotpoint ID = 0; utc_time = 14:45:21.500
9 20210715_0151_0000: *****Found GPS RawIF data: hotpoint ID = 9; utc_time = 02:12:06.500*****
10 20210715_0837_0000: *****Found GPS RawIF data: hotpoint ID = 3; utc_time = 09:42:59.500*****
11 20210716_0455_0000: *****Found GPS RawIF data: hotpoint ID = 6; utc_time = 05:15:53.500*****
12 20210716_0959_0000: *****Found GPS RawIF data: hotpoint ID = 0; utc_time = 10:46:52.500*****
13 20210717_0436_0000: *****Found BDS RawIF data: hotpoint ID = 6; utc_time = 04:56:49.500
14 20210717_0759_0000: *****Found BDS RawIF data: hotpoint ID = 0; utc_time = 08:47:56.500
15 20210717_1354_0000: *****Found GPS RawIF data: hotpoint ID = 9; utc_time = 14:14:36.500*****
16 20210717_2130_0000: *****Found BDS RawIF data: hotpoint ID = 1; utc_time = 22:31:54.500
17 20210718_0921_0000: *****Found GPS RawIF data: hotpoint ID = 0; utc_time = 10:09:15.500*****
18 20210718_1657_0000: *****Found BDS RawIF data: hotpoint ID = 6; utc_time = 17:18:41.500
19 20210718_2111_0000: *****Found BDS RawIF data: hotpoint ID = 1; utc_time = 22:13:05.500
20 20210719_0357_0000: *****Found GPS RawIF data: hotpoint ID = 2; utc_time = 04:26:08.500*****
21 20210719_0901_0000: *****Found GPS RawIF data: hotpoint ID = 1; utc_time = 09:32:10.500*****
22 20210719_1547_0000: *****Found BDS RawIF data: hotpoint ID = 2; utc_time = 16:52:01.500
23 20210721_1327_0000: *****Found BDS RawIF data: hotpoint ID = 0; utc_time = 14:12:12.500
24 20210721_2336_0000: *****Found BDS RawIF data: hotpoint ID = 11; utc_time = 23:58:03.500
```

图 3: Raw_data_list 文件样例

3. 数据样例

图 4、5 分别为 BDS 和 GPS 原始采样数据的时序图、频谱图和采样值分布图。有图上可得，BDS 数据频谱的中心频率约为 6 MHz，GPS 数据频谱的中心频率约为 3 MHz，带宽均为 4 MHz 左右，与理论值符合。图 6 为利用信号捕获方法从原始采样数据中得到的时延多普勒图。

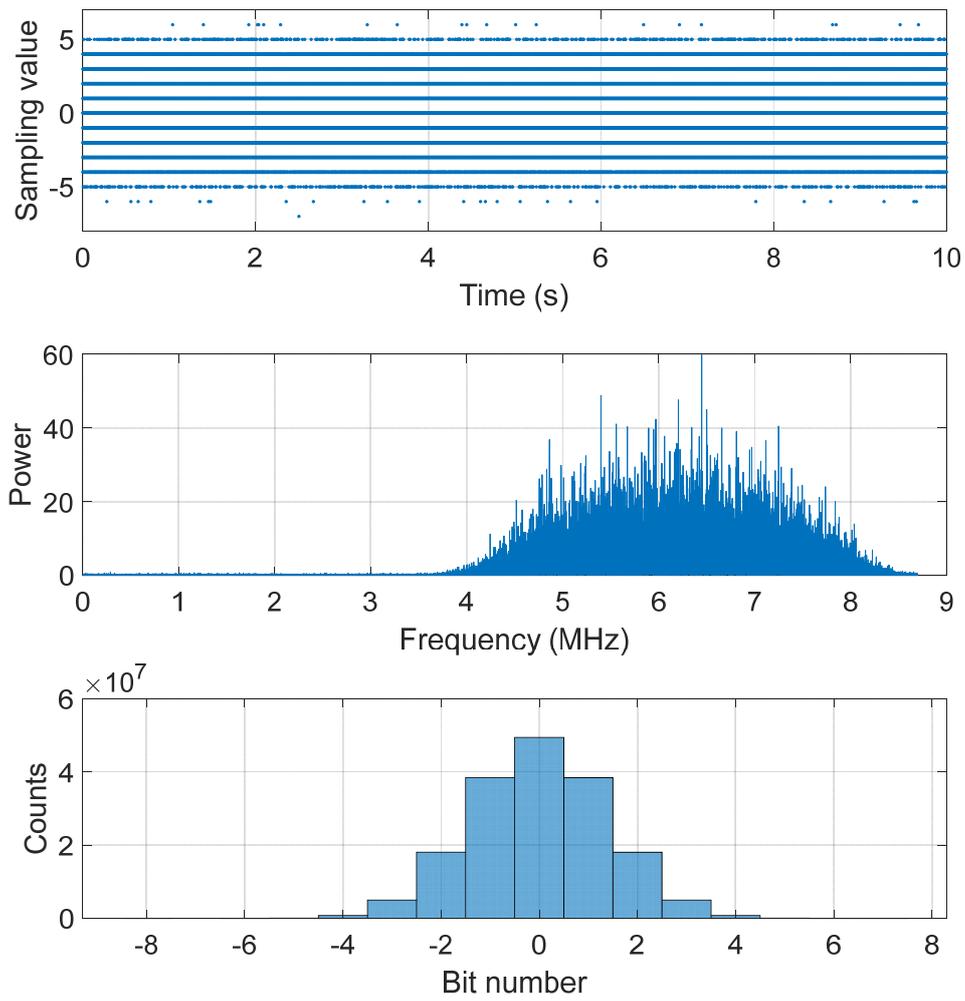


图 4: 20210711_0813 BDS 原始采样数据时序图、频谱图及采样值直方图

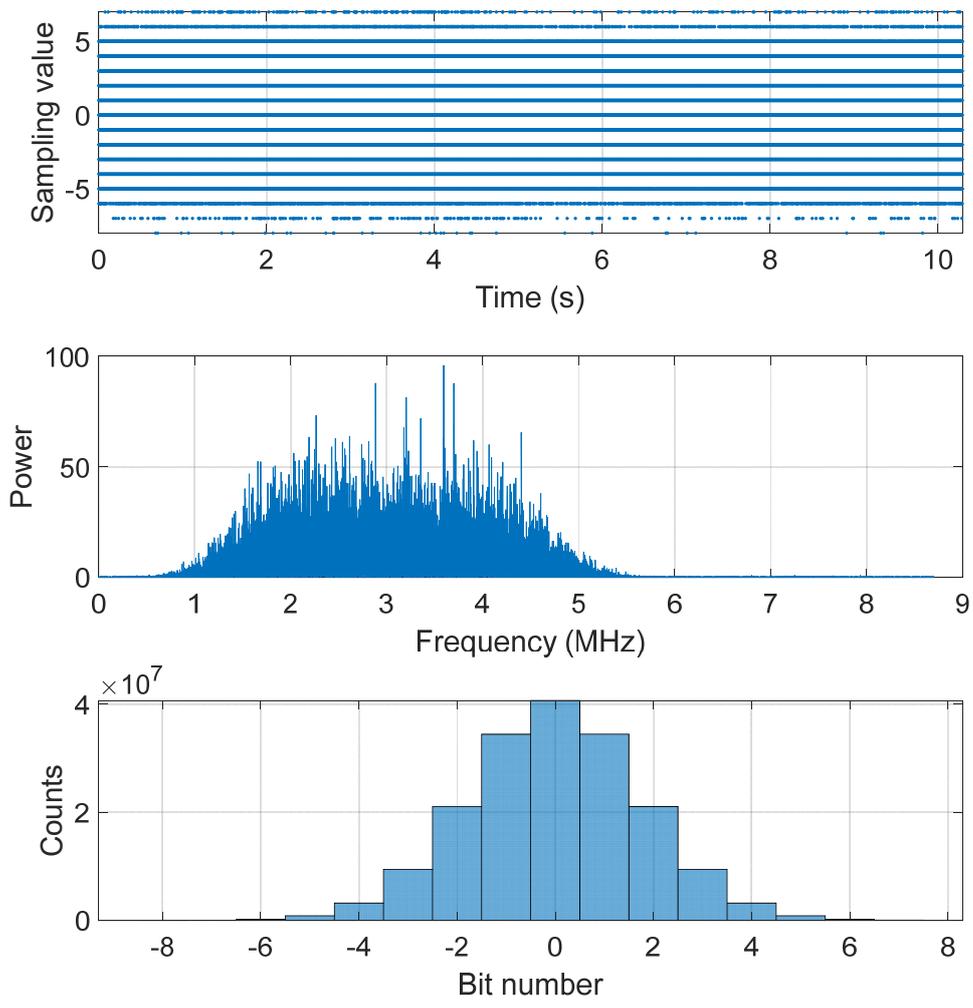


图 5: 20210719_0901 GPS 原始采样数据频谱图及采样值直方图

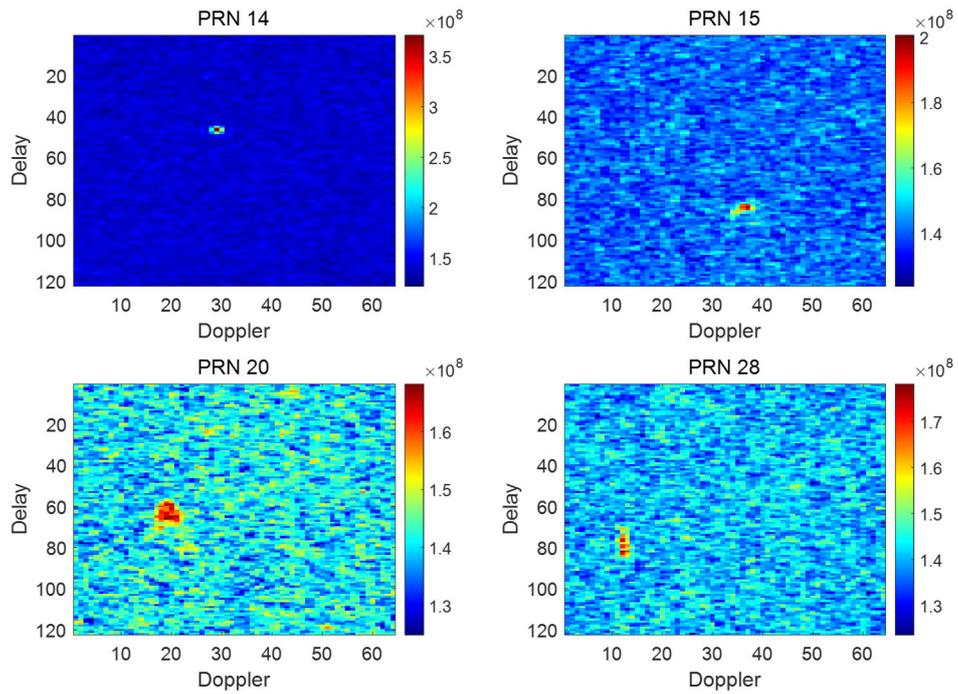


图 6：利用信号捕获方法从 20210719_0901 数据中得到的时延多普勒图（热点号 1，陆地上）

4. 其他

热点位置、触发距离、持续时间均可上注指令修改。若对热点位置等信息有任何建议，欢迎反馈。联系邮箱：huangfeixiong@nssc.ac.cn.