

# FAST 科学数据说明文档

## 目录

一、 FAST 简介.....	2
二、 数据类型说明.....	2
三、 数据终端参数设置说明.....	3
四、 噪声管参数说明.....	4

## 一、FAST 简介

FAST 的全称是“500 米口径球面射电望远镜”，口径是 500 米。实际观测的时候，变形为抛物面的区域的口径是 300 米，也就是说 FAST 的有效口径是 300 米。计算灵敏度的时候需要用有效口径。FAST 观测的天顶角最大不超过 40 度，部分观测模式不能超过 26.4 度，超过范围会报规划错误。

### 1.1 频段和接收机

FAST 目前有七套接收机。现在一段时间使用的是 19 波束接收机，频率范围 1.05 GHz-1.45 GHz。

### 1.2 观测模式

目前已有的观测模式如下（括号中是代号，写观测计划文件时用）：

- 漂移扫描 (Drift)
- 带角度漂移 (DriftWithAngle)
- 跟踪 (Tracking)
- 带角度跟踪 (TrackingWithAngle)
- 运动中扫描 (OnTheFlyMapping)
- 多波束运动中扫描 (MultiBeamOTF)
- 源上-源外 (OnOff)
- 快照 (SnapShot)
- 多波束测试 (MultiBeamCalibration)

## 二、数据类型说明

19 波束接收机有脉冲星 (psrfits)、谱线 (sdfits)、baseband(dat) 三种数据类型。谱线终端数据根据选用数据记录方式分为两种，spec(F)——全带宽全分辨率，spec(W+N)——全带宽低分辨率+可选窄带高分辨率（可自行给定中心频率，默认为 1420MHz）。psr 和 spec 数据终端可以选择记录全部 19 波束的数据，也可以只记录中心波束 M01 的数据。baseband 因受硬件方面的限制，目前只提供记录中心波束数据。

后端名称	情况说明	备注
psr	数据采样时间 $8.192*(acclen+1)$ us 默认 4K channels	1K 2K 8K channels 可选
spec(F)	500MHz, 1M channels, 频率分辨率: 476.837158203125Hz	500M 全带宽数据记录, 只有以 F 标识的 FITS 文件
spec(W+N)	500MHz+31.25MHz, 64k channels, 宽带频率分辨率: 7.62939453125KHz 窄带频率分辨率: 476.837158203125Hz	宽带和窄带同时记录, 窄带默认中心频率为 1420MHz, 也可自行指定。会记录下以 W 和 N 标识的两种 FITS 文件
baseband	采样时间 1ns, 数据带宽依赖于接收机选择, 19 波束接收机带宽 500MHz	参数不可选择

### 三、数据记录终端参数设置说明

在第一章节中简单介绍了 19 波束接收机的可用终端,在实际观测过程中可用选择一种数据终端,也可以选择多个数据终端组合的方式记录多种数据。

在实际进行观测时,需要的参数说明如下:

- a. backend options : psr / spec(F) / spec(W+N) / baseband
- b. channel (psr backend) options: 1K 2K 4K 8K
- c. 采样时间 (sampling time):
  - psr(1k): acclen=23 (49.152us) / acclen=47 (98.304us) / acclen=95 (196.608us)
  - psr(2k): acclen=11 (49.152us) / acclen=23 (98.304us) / acclen=47 (196.608us)
  - psr(4k): acclen=5 (49.152us) / acclen=11 98.304us) / acclen=23 (196.608us)
  - psr(8k): acclen=5 (98.304us) / acclen=11 (196.608us)
  - spec: 0.1s / 0.5s / 1s
- d. rfgain: 数模转换的射频信号参数,范围-11.5dB 到+20dB, +代表放大, -代表衰减。脉冲星、谱线观测、漂移巡天一般用 rfgain=15dB。3C 源正常采样时间一般用 rfgain=8dB, 200us 采样时间且 L 波段流量小于 15Jy 一般用 rfgain=5dB, L 波段流量在 15Jy 到 30Jy 一般用 rfgain=4 dB。
- e. dgain: 脉冲星 8bit 数字信号调整参数,仅控制脉冲星数据。

脉冲星 1k 终端: 脉冲星、谱线观测、漂移巡天一般用 dgain=350, 3C 源 49.152us 采样时间一般用 dgain=200; 98.304us 采样时间一般用 dgain=180; 196.608us 采样时间一般用 dgain=150。脉冲星漂移扫描巡天, 49.152us 采样时间, 如果噪声为 high dgain=200 噪声为 low dgain=230 不加噪声 dgain=250; 98.304us 采样时间, 如果噪声为 high dgain=150 噪声为 low dgain=160 不加噪声 dgain=180; 196.608us 采样时间, 如果噪声为 high dgain=100 噪声为 low dgain=110 不加噪声 dgain=120。

脉冲星 2k 终端: 脉冲星、谱线观测、漂移巡天一般用 dgain=350, 3C 源 49.152us 采样时间一般用 dgain=200; 98.304us 采样时间一般用 dgain=190; 196.608us 采样时间一般用 dgain=180。脉冲星漂移扫描巡天, 49.152us 采样时间, 如果噪声为 high dgain=350 噪声为 low dgain=360 不加噪声 dgain=380; 98.304us 采样时间, 如果噪声为 high dgain=230 噪声为 low dgain=250 不加噪声 dgain=280; 196.608us 采样时间, 如果噪声为 high dgain=170 噪声为 low dgain=190 不加噪声 dgain=200。

脉冲星 4k 终端: 脉冲星、谱线观测、漂移巡天一般用 dgain=500, 3C 源 49.152us 采样时间一般用 dgain=300; 98.304us 采样时间一般用 dgain=250; 196.608us 采样时间一般用 dgain=200。脉冲星漂移扫描巡天, 49.152us 采样时间, 如果噪声为 high dgain=400 噪声为 low dgain=500 不加噪声 dgain=600; 98.304us 采样时间, 如果噪声为 high dgain=350 噪声为 low dgain=400 不加噪声 dgain=450; 196.608us 采样时间, 如果噪声为 high dgain=300 噪声为 low dgain=320 不加噪声 dgain=350。

脉冲星 8k 终端: 脉冲星、谱线观测、漂移巡天一般用 dgain=800, 3C 源 98.304us 采样时间一般用 dgain=400; 196.608us 采样时间一般用 dgain=300。脉冲星漂移扫描巡天, 98.304us 采样时间, 如果噪声为 high dgain=750 噪声为 low dgain=780 不加噪声 dgain=800; 196.608us 采样时间, 如果噪声为 high dgain=600 噪声为

- low dgain=650 不加噪声 dgain=700。
- f. beam (需要的波束): 记录哪些 beam 的数据, all (19 个波束) / M01 (中心波束)
- g. pol: 4pol / 2pol (psr: 默认为 2 路偏振, 可选 4pol; spec 后端: 默认为 4pol)

#### 四、噪声管参数说明

##### 噪声管模式

- ON: 一直打开噪声管
- OFF: 关闭噪声管
- modulate: 噪声管按照周期自动开关

##### 噪声管强度

high:10k

low:1k

##### 周期设置

delay: 噪声管初始相位数值

ON: 噪声管开的数值

OFF: 噪声管关的数值

观测计划上  $delay, ON, OFF$  为无量纲的数, 这三个参数对应的数值乘以加法器  $4ns$  周期得

到噪声管的  $delay, ON, OFF$  的时间, 噪声管注入的时间序列:

$delay \rightarrow ON \rightarrow OFF \rightarrow ON \rightarrow OFF$ 。

计算方法:

$$\begin{cases} T_{delay} = delay \times 4ns \\ T_{ON} = ON \times 4ns \\ T_{OFF} = OFF \times 4ns \end{cases}$$

$$Noise_{period} = T_{ON} + T_{OFF}$$

常用周期参数值如下:

噪声周期(s)	Delay 值	On 值	Off 值
0.1	0	12582912	12582912
0.2	0	25165824	25165824
1	0	125829120	125829120
2	0	251658240	251658240