

新疆天文台 25 米碟形天线用于搜寻 FRB 信号的可行性分析

快速射电暴 (Fast Radio Burst, FRB) 是宇宙中发现的短暂但强度很高的天文信号。FRB 信号没有周期性，目前世界范围内发现的十几个 FRB 信号中均未被重复观测到。其发生地点非常遥远，一般发生在银河系外。FRB 的物理发生机制目前有很多推论，但尚未形成广泛认可的理论，对于 FRB 的探索可能会对宇宙中物理机制带来新的理解。

虽然目前已搜集到的 FRB 信号并不多，但按照目前发现的 FRB 数目以及观测时间推算，每天会产生几千甚至上万次。所以大面积巡天工作对 FRB 的发现将会非常重要。位于新疆天文台的 25 米大口径碟形射电天线具备良好的巡天能力，这将很有利于 FRB 的搜寻工作。

馈源设计：

(? ~ ?) 个双极化馈源
该天线可配备多个馈源，进行多波束观测。这样可以增大天区观测面积，提高发现效率。
(具体情况不是很清楚，待补充)

模拟接收机设计：

馈源接收到的信号经过低噪声放大器，多波束合成后接入接收机。FRB 是全频段信号，大的观测带宽会有助于信号的发现。接收机拟采用 1GHz (500 Mhz) 的带宽，8192 个观测频点，这样可达到 0.125 Mhz (0.0625 Mhz) 的频率分辨率。以 1400Mhz(700 mhz) 为中心频率，实际观测带宽为 900~1900Mhz。

FRB 信号持续时间较短，一般为几毫秒，所以需要接收机有很高的时间分辨率，我们拟采用 0.1 毫秒时间分辨率(GBT 为 1.02 毫秒)。

数字接收机设计：

由于不同频率的射电信号在星际介质中有不同的传播速度，在接收到的 FRB 信号频谱中将会出现散射现象(Dispersion)。即同一条频谱中高频部分先接收到，而低频部分后接收到。这种现象将会随着传播距离的增大越来越明显。由于 FRB 信号来自遥远的宇宙，其频谱较脉冲星有相当大的散射。为了筛选出 FRB 信号，我们需要在信号处理中将其退散射。这个过程可以在数字接收机中实现。

在色散中每个传播距离值对应于一个 DM 参数。由于事先并不知道 FRB 的传播距离，我们需要对一定 DM 范围的距离进行尝试性的退色散，然后沿频率方向求和，如果 FRB 信号存在，在某一个尝试 DM 处就会有一个峰值，在 DM - 时间的二维图中将会出现一个亮斑。数字接收机中增加一套预警装置，若退散射后出现大于某一个阈值的值就将该段数据存下来，进行后期的离线处理。