

指向精度和馈源位置精度的关系

钱磊

May 5, 2011

1 指向精度

在L波段，FAST的半功率波束宽度是2.9角分。作为简单估计，假设波束形状可以表示为高斯形

$$P(\theta) = \exp \left[-\ln 2 \left(\frac{\theta}{(2.9'/2)} \right)^2 \right].$$

在角度 $\theta \ll 1.45'$ 时，此式可以近似为

$$P(\theta) \approx 1 - \ln 2 \left(\frac{\theta}{1.45'} \right)^2$$

也就是比最大值下降了 $\ln 2 \left(\frac{\theta}{1.45'} \right)^2$ 。如果所能容忍的指向偏差造成的增益下降为 f ，那么所要求的指向精度可以通过以下方程确定

$$f = \ln 2 \left(\frac{\theta}{1.45'} \right)^2.$$

也就是，指向精度需要好于

$$\theta = 1.45' \sqrt{\frac{f}{\ln 2}}$$

如果要求增益下降小于0.6%，那么望远镜整体指向精度应该好于 $8''$ 。

对于馈源，波束宽度大约是 120° 。按同样的公式，为达到增益下降小于0.6%的要求，馈源的指向精度应该好于 5.6° 。

2 馈源位置精度

为达到所要求的 $8''$ 的指向精度，多波束馈源靠外的喇叭的章动（中心喇叭不动，靠外的喇叭上下运动）或者绕中心喇叭的转动的幅度不能超过（最靠外的喇叭和中心的喇叭的距离大约是1米）

$$\Delta z \sim 1 \text{ m} \times \sin \left(\frac{5.6}{57.3 \times 60} \right) \sim 9.7 \text{ cm}.$$

参考文献