

## 研究简讯

# 三波段太阳射电高时间分辨率的同步观测\*

谢瑞祥 杨开平 李维华 陈国强 张帆  
纪树臣 马媛 赵日昇  
(中国科学院云南天文台)

### 提 要

本文主要介绍使用三波段(1.42GHz、2.84GHz及3.67GHz)高时间分辨率同步观测系统巡视太阳,在日面上有活动区时所观测到的一些快速精细结构特征,特别注意到在毫秒级尖峰辐射中可能存在谐波结构的现象。

### 一、引 言

国际上于六十年代便发现米波段太阳射电辐射中有10毫秒级的快速精细结构<sup>[1]</sup>,自七十年代以来发展到研究分米波和微波段上的快速精细结构<sup>[2],[3]</sup>,我国于八十年代初期继北京天文台开始研究波长10厘米快速精细结构以来<sup>[4]</sup>,现已组成几个台站多波段全国快速记录联测网。而云南天文台的三波段太阳射电高时间分辨率同步观测系统则是在一个终端上同时接收三个射电望远镜的信息,从而达到毫秒级相对同步观测的目的,便于比对三个波段的太阳射电活动情况,如尖峰信号峰值的延时,频率覆盖范围及各波段精细结构形态等。

该系统能够为太阳耀斑产生的物理过程和射电快速活动辐射机制的研究提供新资料,从而推进射电理论研究工作的发展<sup>[5],[6]</sup>。

### 二、设 备

该系统是利用三台射电望远镜作为前端,用一台YEE8100计算机及其外设作为后端,以统一的软件系统进行毫秒级的实时同步观测。三波段分别工作在1.42GHz、2.84GHz及3.67GHz(待调),前两波段恰构成倍频关系,期待发现谐波事件。各波段均具有双通道,即秒级和毫秒级记录通道,同时记录两通道的射电流量,便于对爆发的慢速结构与快速结构作分析比较。

此外,该系统设有自控中频衰减器和低频衰减网络,以便适应强射电爆发的过程;还设有自动时

标记录和自动报警等外围设备。为了进行高速采样、实时观测、控制和数据处理等要求,软件系统除了少量必要的高级语言外,全部使用汇编语言编写。

### 三、观 测

我们在1987年上半年的观测中曾获得一些与光学观测有对应的射电资料,仅举几例如下:

#### 1. 1987年5月17日三波段太阳射电爆发

此时有SN级太阳耀斑,位于S21,W45,0837UT开始,0845UT极大,0910UT结束,伴随有C4.9级X射线爆<sup>[6]</sup>。

图1.1是秒级记录的时间强度曲线,图1.2是图1.1中箭头指向处8秒的快速精细结构曲线。由图1.2可知,只有1.42GHz的曲线中有些不明显的似大噪声的尖峰信号,其他两频率的记录曲线中基本上没有尖峰。

#### 2. 1987年5月19日有谐波快速爆发事件

这是太阳射电常规观测中认为宁静时的快速事件,当时在日面上位于S19,W69,4808号活动区有一个SF级耀斑,0533UT开始,0550UT极大,0602UT结束,并伴有B9.6级的X射线爆<sup>[6]</sup>。

图2.1是三波段秒级记录曲线,图2.2是在图2.1曲线上箭头指向处8秒的快速记录精细结构曲线,图2.3是图2.2中对应B、C、E、F、G处的时间展开图形,由图2.3可知,两个波段的精细结构并非相同,每个尖峰信号的持续时间约为10毫秒至40毫

\* 国家自然科学基金资助的课题。

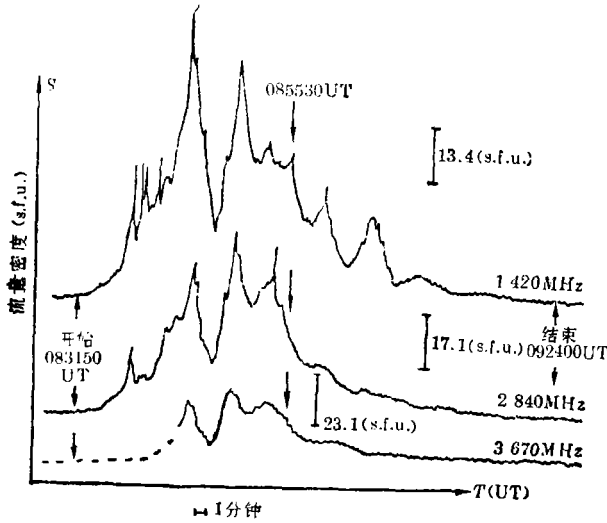


图 1.1. 1987年 5 月 17 日三波段秒级射电爆发记录曲线。

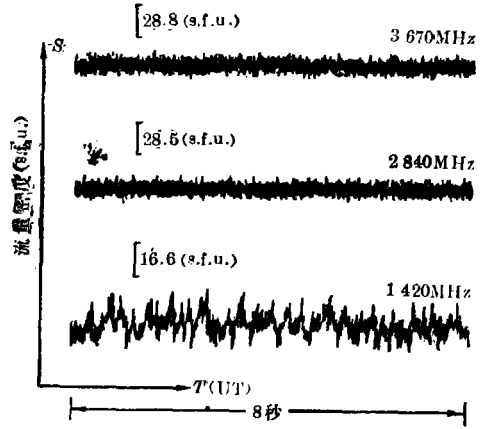


图 1.2. 三波段 8 秒记录的毫秒级快速精细结构曲线。

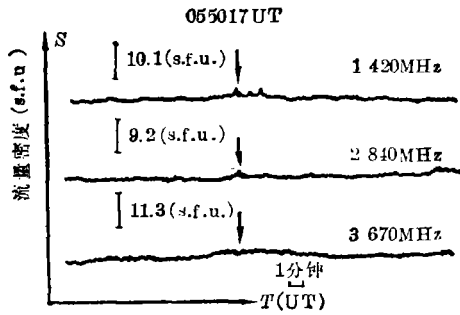


图 2.1. 1987年 5 月 19 日三波段秒级记录的时间强度曲线。

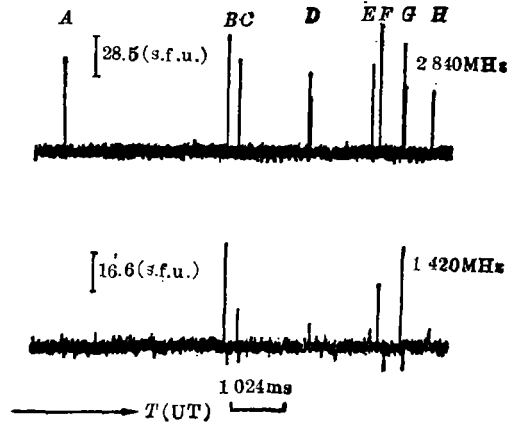


图 2.2. 1987年 5 月 19 日 1.42GHz 和 2.84GHz 对应 8 秒的快速精细结构曲线。

秒。

### 3. 1987年 5 月 21 日三波段的射电爆发

太阳上在 03:15 UT 开始有一个位于 N23, E03 的 IB 级耀斑, 于 03:24 UT 极大, 03:53 UT 结束, 伴有 C7.6 级 X 射线爆 [6]。此间有三波段的射电爆发。

图 3.1 是三波段秒级记录的时间强度曲线, 图 3.2 和图 3.3 分别是秒级曲线上箭头 A 和 B 指向处的 8 秒快速精细结构曲线。由图可知, A 和 B 处的精细结构明显不同, 而且在另两个波段上基本没有尖峰, 这说明辐射机制的区别。

## 四、讨论

对于太阳射电的波段来讲, 迄今不少文章介绍

分米波比毫米波、厘米波段有更丰富的毫秒级精细结构 [5], 而且强度也较大。还有学者认为快速精细结构产生的频带很窄 [1], 并且并非都在太阳耀斑发生时共生, 可以发生在各种类型不同的射电爆发中等等 [3]。这些论点的正确性仍需要大量的观测事实。在我们收到的一些有益事件中, 支持了上述论点, 并通过以上的实测资料分析说明:

1. 1987 年 5 月 19 日的两波段对应事件, 说明太阳射电至少在厘米波到分米波段存在有微爆发的先兆, 即在秒级常规观测中未发现有何爆发时, 而存在有毫秒级尖峰信号的辐射, 这反映太阳大气中的快速活动过程。5 月 19 日在两波段上得到的快速爆发是非常值得注意的, 它可能存在谐波结构, 这

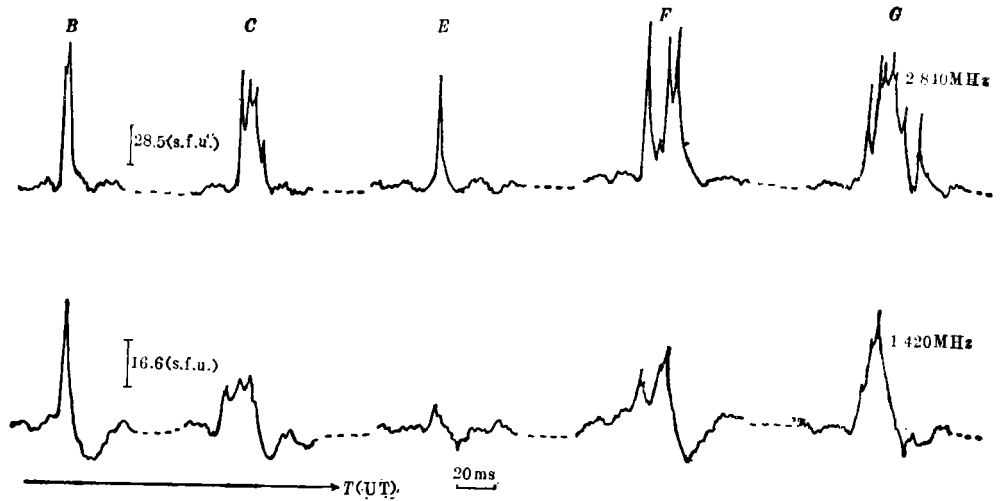


图 2.3. 对应图2.2中 B、C、E、F、G 处的时间展开曲线。

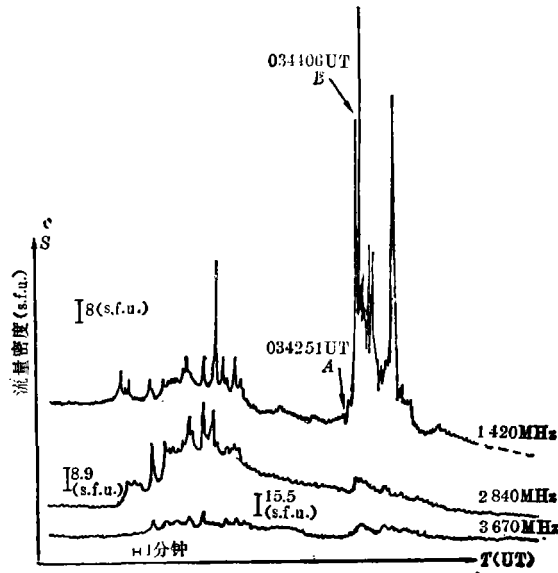


图 3.1. 1987年5月21日三波段秒级射电爆发记录曲线。

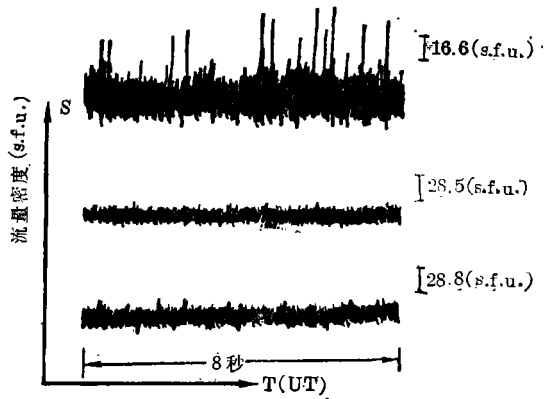


图 3.2. 三波段秒级曲线A处8秒的毫秒级快速精细结构曲线。

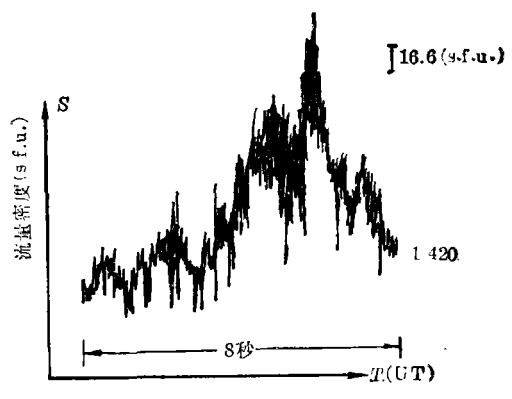


图 3.3. 秒级曲线B处 1.42GHz 8秒的毫秒级快速精细结构曲线。

可能是电子回旋脉泽辐射理论中所预言的结果, 应进一步作深入的研究工作。

2. 通过1987年5月17日和21日的爆发, 说明毫秒级精细结构易于在分米波段出现。

3. 有许多射电爆发(本文从略)并不伴有毫秒级精细结构发生, 大都为简单型, 并不叠加有起伏现象, 而秒级曲线上有尖峰爆时, 往往伴有毫秒级精细结构。

### 感 谢

$\lambda 21.1\text{cm}$  射电望远镜前端的建立得到北京天文台姬慧荣同志的大力支持, 在与光学观测资料对比方面得到云南天文台太阳室李维保和李琼英等同志的热情帮助, 北京师范大学范英老师曾对本文给予指正, 在此谨一并致谢。

### 参 考 文 献

- [1] Dröge, F., *Astron. Astrophys.*, 57 (1977), 285.
- [2] Slottje, C., in *IAU Symp.*, No. 86, (1980), 195.
- [3] Benz, A. O., *Solar Phys.*, (1986), in press.
- [4] 赵仁扬, 金声震, *中国科学(A辑)*, (1982), 265.
- [5] 史建魁, 赵仁扬, *天文学进展*, 2 (1986), 99.
- [6] Preliminary Report Forecast of Solar Geophysical Data, Sesc Prf 611 and 612.

## The Synchronous Solar Radio Observations with High Time Resolution at Three Wavelengths

Xie Ruixiang Yang Keiping Li Weihua Chen Guoqiang  
Zang Fun Ji Shuchen Ma Yuan Zao Risheng  
(Yunnan Observatory, Academia Sinica)

### Abstract

This paper briefly reports some characteristics of fast fine structures in active regions of the sun disk observed by patrolling the sun with the synchronous observing system of high time resolution at three wavelengths. Specially, we take note of the phenomena that probably there are harmonic structures in the millisecond radio spikes.