



Amateur Radio
Astronomy Projects

接收来自 木星的信号

作者 / Jon Wallace、Richard Flagg(AH6NM)

编译 / 李昂 (BI7LNQ)

你可以用手头的设备接收来自木星的信号。

木星是一个巨大的射电信号源，它无时无刻不向外发射无线电信号。你有没有想过平时你在15米波段做DX通联的时候，令人头疼的背景噪声有一部分就来自于木星？本文介绍了木星射电信号的发现和形成原因，以及使用业余无线电台和短波八木、DP天线接收木星信号的方法。如果你是个急性子，可以到 radiojove.gsfc.nasa.gov/observing/sample_data.htm 听一下其他人录制的木星信号。

话说1955年，美国华盛顿卡内基研究所的射电天文学家们从外太空收到了一个神秘的信号。开始有些人认为是本地的干扰信号，也许是某人晚上赴约后正开着他那辆点火系统很糟糕的皮卡回家。但是，后来的分析表明，每当出现那个信号，木星都恰好在米尔斯交叉天线（Mills Cross antenna）的波束方向上。不同于大多数的抛物面天线，这个天线是由100个以上的DP天线组成。这些DP天线受相位控制，得到约 2.5° 宽的波束。对于22MHz的频率来说，这是非常窄的。自从这次意外的发现，研究人员将天线瞄准了木星，来研究这个强大的信号源。

木星距离地球5亿英里（约8亿公里）远，是个巨大的气体星球，其内核是由固态氢组成。木星大到能容纳1000个地球，自转周期为地球自转的10倍。它有着巨大的磁场，并拥有60个以上的卫星。最大的四个卫星为木卫一（艾奥）、木卫二（欧罗巴）、木卫三（盖尼米德）、木卫四（卡里斯托）。木星在木卫一的图片见图1。早在1610年，伽利略便已通过他的望远镜观测到这四颗卫星。现在（2012年6月），在太阳落后后，西边贴近地平线天空最明亮的星星就是木星（具体位置和你观测点的纬度有关）。如果用放大200倍的天文望远镜可以看到芝麻大小的木星和针尖大小围绕木星的四颗卫星，如果你视度好，还可以看见木星上的云彩及大红斑。另外由于最近木星非常靠近太阳，观测时候请



图1 木星与木卫一

一定确保太阳已经下山，并且不要将望远镜正对强光处否则会有致盲或失火的危险。

检测到的信号

来自木星的这个信号并不总是出现。它与木星上三个特定的经度区域有关，分别命名为A、B、C。如果它们中的某一个区域朝向地球，收到信号的可能性就更大些。如果木卫一处于其轨道恰当的位置上，接收到信号的可能性将进一步增加。当木卫一在木星的磁场中通过时，它能释放带电粒子到磁场中。这些粒子被加速到非常高的速度，它们沿磁力线

本期专题：业余无线电天文项目

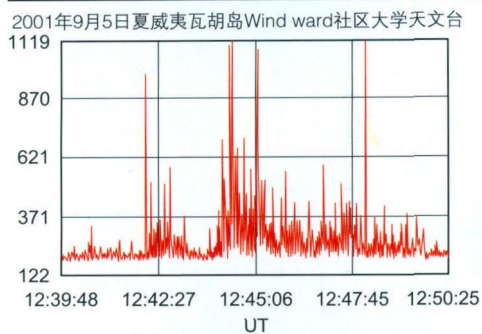


图2 木星接收机配合双DP天线在20.1MHz收到的木星信号。信号用SkyPipe软件绘制。纵轴正比于电压。



图3 木星RJ1.1直变接收机只有两个旋钮——开关音量和调谐。接收机的音频送到计算机声卡，也可以驱动有源音箱。接收机使用J310共栅极射频放大和传统的NE602混频本振电路和高增益音频放大器。可变电容可以在中心频率20.1MHz带宽400kHz范围内调谐。

螺旋前进，产生同步辐射，从而体现为在地球上接收到的无线电信号。有数据表明木卫二和木卫三也有类似的作用。地球的电离层使得我们只能收到15MHz以上的信号，木星本身发出的信号频率上限大概在39.5MHz——这由它的磁场强度决定。

这些声音听起来像什么？主要有两种类型：L突发，听起来像海浪拍打岸边的声音；S突发，大概每秒几十次的频率，听起来像爆米花或者向铁皮屋顶扔一把沙子的声音。

你听到过它们吗？深夜是最佳收听时间。那个时候电离层变得透明，大多数15m波段的地面信号也消失了。耳机里传来的嘶嘶声主要来自于银河系磁场里接近光速盘旋的电子。L突发和S突发能够从背景噪声中分辨出来。L和S突发能持续几分钟到几小时之久，（见图2）。

是否需要巨大的天线来收听这些信号呢？幸运的是，不用。普通火腿用的八木天线就很不错。即使木星已经升高到地平线以上30°~40°，将八木水平指向木星的方向仍有足够的增益。你也不需要低温冷却的前置放

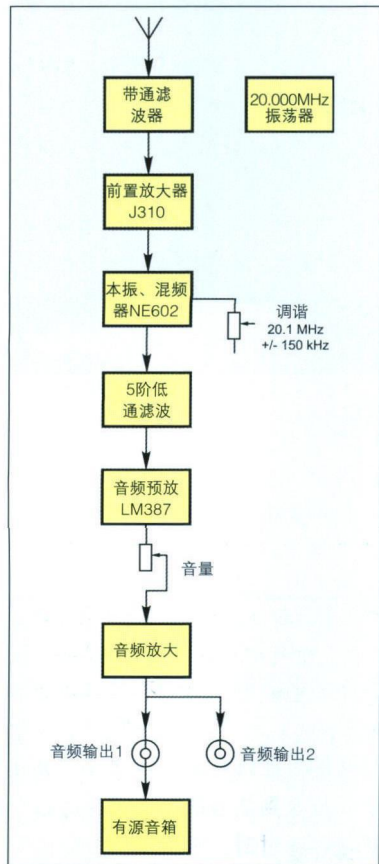


图4 接收机方框图

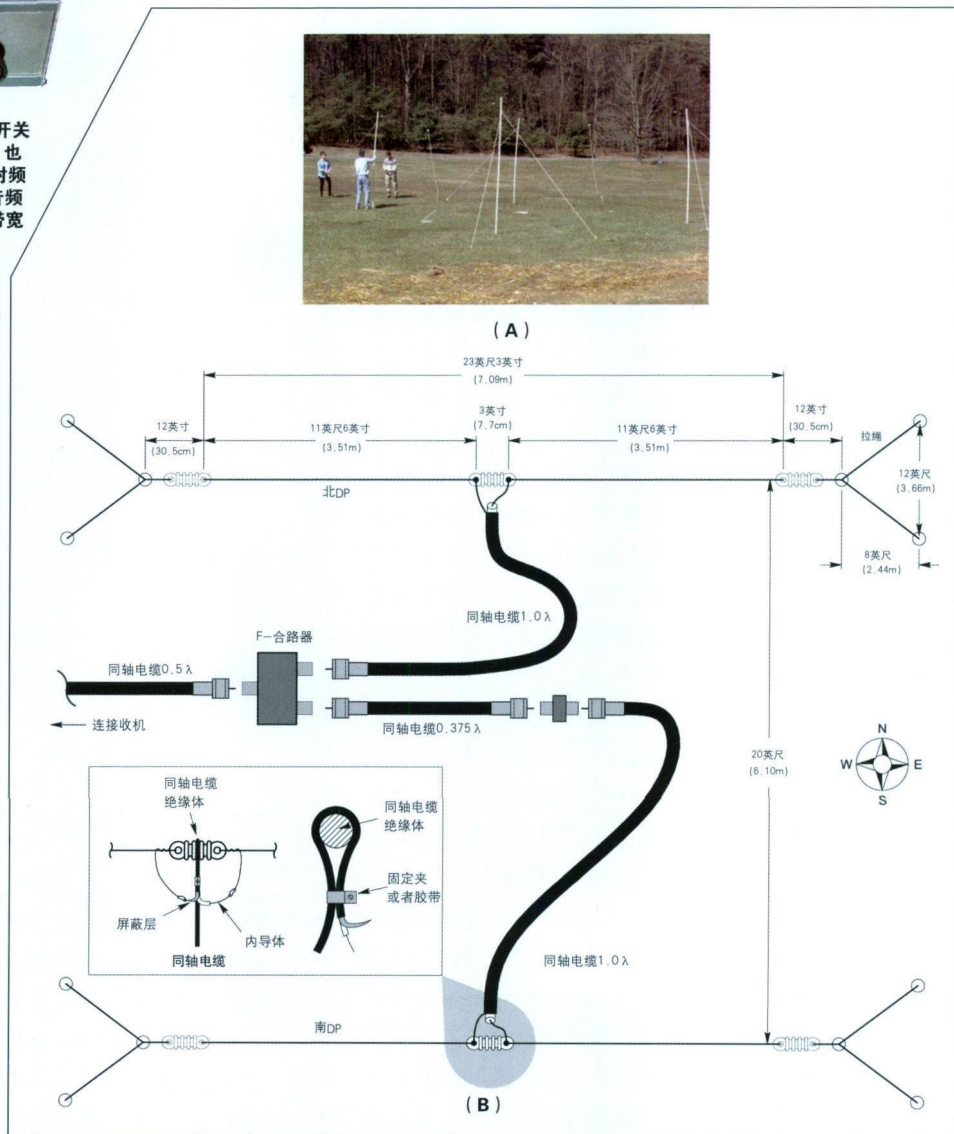


图5 木星双DP阵列。DP固定在PVC支撑杆之间。DP收到的信号通过合路器送到接收机。

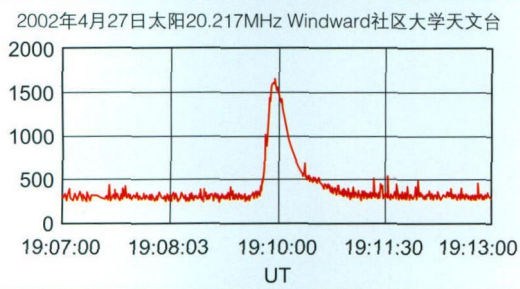


图6 鲨鱼鳍状太阳突发信号。在太阳活动极小期内，太阳活动不频繁，但是由于正在慢慢转向太阳活动极大期，我们还是有很多机会能听到太阳突发信号。有时，由于强烈的太阳活动，增强的X射线和紫外线会让电离层吸收程度更大，导致背景噪声减小。

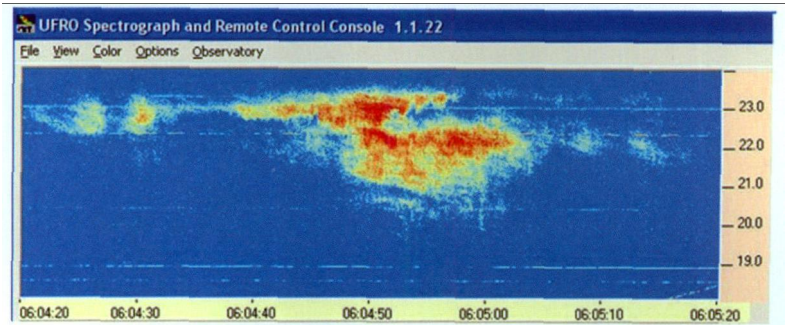


图7 木星无线电信号的频谱。水平线是一些弱的电台信号。木星信号是20.2 23.5MHz的增强部分。

大器，你手头的接收机就足够灵敏了。只是需要注意的是，需要将AGC关闭，它会造成信号失真。木星信号最佳的接收频率是18~22MHz，因此你最好使用15m或者17m波段的接收机。接收模式AM或者SSB都可以，只需要调谐到一处安静的频率。

在信号强时，木星的信号很容易接收到，通常背景噪声都在几分贝以上。当然，天线越大信号就越强。佛罗里达大学由640个26.3MHz的DP天线组成的相控阵能收到高于噪声20dB的信号。

木星接收机

10年前，一群佛罗里达大学毕业生在NASA组织的木星收音机教学推广计划工作。项目的目的是做一个廉价且合适探测木星信号的射电望远镜套件。木星接收机（图3）采用简单的直接变频方案，中心频率为20.1MHz，带宽几百千赫兹。接收机的模块图如图4所示。天线使用的是双DP阵列，如图5所示。接收机的音频信号被送到电脑声卡，由名为SkyPipe的软件进行处理和显示。除了简单的显示信号强度，SkyPipe也能将你的数据发送到网上，以方便其他人同时观察。

Radio Jupiter Pro(RJP)软件能进行复杂的计算，根据木星朝向地球的经度、木卫一的位置以及木星在天空的位置预测什么时候可能有信号。

很多观测者也用这套设备来收听太阳的噪声信号。某些太阳的突发信号能非常强（高过背景噪声25dB），单个DP天线就能轻易接收到。这些信号经常突然出现，又持续数10s逐渐减弱（见图6）。在记录图上，它看起来像鲨鱼鳍。由于来自太阳信号需要在白天接收，而电离层会对其有影响（前几篇文章提到过），因此你需要调整接收频率避开电台和虚假信号。

太阳的射电突发信号可以分为以下几类（来自www.radiosky.com/suncentral.html）：

1. 短而窄的信号。通常大量产生于一段较宽的频率范围内。持续几小时到几天。
2. 从高向低频慢慢漂移的信号。通常出现类似基频与二次谐波的结构。
3. 快速从低频向高频漂移的信号。可能出现谐波。通常伴随着大耀斑的出现。
4. 与耀斑活动相关的宽带信号。
5. 与3伴随出现的宽带信号。持续时间1~2分钟，频率较低部分的持续时间更长些。

这个木星接收机计划运作两台射电频谱仪。这些仪器通常扫描18~20MHz的200个频道，生成信号频谱。频谱被发送到网上，其他观测者可以查看到哪些频率有活动（<http://radiojove.gsfc.nasa.gov/software/index.html>）。木星的信号通常在频谱上下漂移，因此观察频谱图可以帮助确认信号是否来自木星（见图7，20.1MHz）。

至今，已经出售了超过1400套木星接收机套件给世界各地的观测爱好者们。很多初中和高中的学生也成功组装了套件，这既让他们学到了电子知识又得到了参与科学研究的机会。

木星接收机给了火腿们帮助当地学校观测的机会。整套射电望远镜套件花销小于200美元（约1200元人民币），它包括了收音机套件、天线和SkyPipe以及RJP软件。 **PE**

原文刊登在《QEX》杂志2010年5/6月刊。

作者简介

Richard Flagg(AH6NM)有着物理学、天文学和电气工程学的教育背景。他在佛罗里达州大学研究木星射电信号多年。他在美国东部试验靶场担任遥测工程师，负责开发和测试低噪声接收系统和天线。还是夏威夷商业航天发射场发展项目的首席工程师。最近10年，他参与了NASA的木星收音机计划。作为业余无线电爱好者，他完成了超过75次SAREX和ARISS通联。热衷于追踪卫星和20米波段CW通联。