



北京大学

本科生毕业论文

题目： Parkes 多波束脉冲星寻天
数据再处理 I

姓 名： 杨琚

学 号： 00904026

院 系： 物理学院

专 业： 物理学

导师姓名： 于 萌 博士

徐仁新 教授

二〇一三年七月

Parkes 多波束脉冲星寻天

数据再处理 I

杨珺 物理学

导师姓名： 于萌 博士，徐仁新 教授

摘要

脉冲星搜寻是脉冲星天文学的一项基础研究内容，也将是五百米口径球面射电望远镜建成后进行的一项重要观测项目。为掌握处理脉冲星搜寻模式数据的第一手经验，本工作将 Parkes 多波束脉冲星寻天的部分数据进行再处理。脉冲星搜寻旨在从存在色散的时间序列数据中找到周期性的脉冲星信号，因此在基本的处理流程当中，数据将首先被进行消色散处理。之后，将所得时间序列进行 Fourier 变换，以寻找数据当中可能存在的脉冲星的周期性。Parkes 多波束脉冲星寻天的数据量约为 3TB，本工作使用搜寻模式数据处理软件包 PRESTO，处理了前边 1282 个数据文件。结果发现在总共的 20125 个脉冲星候选体当中有 503 个来自于脉冲星。经过对这 503 个脉冲星候选体的鉴别，我们探测到 6 颗脉冲星，即 PSRs J0437-4715, J1141-6545, J1359-6038, J1435-5954, J1701-3726 和 J1933+1304。作为尝试性的第一步工作，我们发现了其中存在的不足，我们将在以后的工作中对这些不足进行改进。

关键词： 本科论文，北京大学，天文学，脉冲星，脉冲星搜寻

Re-processing for the Parkes Multibeam Pulsar Survey Data I

Jun Yang (Physics)

Directed by Dr. Meng Yu, Prof. Renxin Xu

Abstract

Pulsar searching is one of the fundamental researches in pulsar astronomy; pulsar searching will also be an important observation project after the completion of the Five-hundred-meter Aperture Spherical Telescope(FAST). To obtain the first-hand experience for processing pulsar search-mode data, part of Parkes Multi-beam Pulsar Survey data was re-processed. In principle, pulsar searching searches for pulsar periodicities in the dispersed time-series data, a de-dispersion procedure was first carried out. Then the de-dispersed time series is Fourier transformed to search for periodicities. The total data volume of the Parkes Multi-beam Pulsar Survey is ~ 3 TB. In this work, a number of 1,282 data files were processed by using the searching package PRESTO. The result showed that 503 candidates out of 20,125 are from pulsars. After a further identification, six pulsars, namely PSRs J0437–4715, J1141–6545, J1359–6038, J1435–5954, J1701–3726 and J1933+1304 were confirmed. In this preliminary test, some problems have been found; these problems will be improved in the future.

Keywords: Thesis, Peking University, Astronomy, Pulsar, Pulsar Searching

目录

第一章 绪论	1
1.1 脉冲星现象	1
1.1.1 脉冲星的发现	1
1.1.2 脉冲星信号的特征	2
1.1.3 脉冲星的研究领域	4
1.2 脉冲星寻天介绍	7
1.2.1 早期的寻天	7
1.2.2 Parkes 多波束寻天	8
1.2.3 Arecibo 寻天	9
1.2.4 GBT 寻天	9
1.2.5 HTRU 寻天	9
第二章 脉冲星搜寻技术	11
2.1 脉冲星搜寻方法概述	11
2.2 消色散	11
2.2.1 消色散基础	13
2.2.2 消色散步长的选取	13
2.2.3 树状消色散	14
2.3 长积分时间数据向太阳质心坐标系的转换	14
2.4 离散傅里叶变换与快速傅里叶变换	15
2.4.1 DFT	15

2.4.2	FFT	16
2.5	提高灵敏度——谐波的叠加	17
2.6	信噪比的估算	18
2.7	候选体的鉴别	19
第三章	Parkes 多波束脉冲星寻天	21
3.1	项目概述	21
3.2	观测系统	23
3.3	数据采集和分析	24
3.3.1	PMDAQ	24
3.3.2	PMCTRL	24
3.3.3	PMMON	24
3.3.4	PMPROC	24
3.4	寻天灵敏度	26
3.5	搜索策略	28
3.6	观测成果	29
第四章	Parkes 多波束脉冲星寻天数据的处理	31
4.1	脉冲星搜寻软件介绍	31
4.1.1	PRESTO	31
4.1.2	SIGPROC	32
4.1.3	PSRCHIVE	33
4.1.4	DSPSR	33
4.2	使用 PRESTO 的处理流程	34
4.2.1	概述	34
4.2.2	原始数据检测	35
4.2.3	射频干扰检测	35
4.2.4	0-DM 时间序列生成	40
4.2.5	对 0-DM 时间序列作 FFT	40

4.2.6	识别窄带干扰	41
4.2.7	移除窄带干扰	44
4.2.8	消色散	45
4.2.9	搜索并筛选周期信号	46
4.2.10	数据折叠得到候选体	49
4.2.11	候选体鉴别	53
第五章	结果与分析	55
5.1	设备与环境	55
5.1.1	硬件平台	55
5.1.2	运行环境	55
5.2	对于 1282 个数据文件的处理结果	56
5.3	对于目前结果的分析	63
5.3.1	结果精度的差异	63
5.3.2	谐频的出现	63
5.3.3	双星的迹象	63
展望		67
5.4	处理所有数据	67
5.5	搜索双星	67
5.6	尝试单脉冲搜索	67
5.7	尝试将 PRESTO 并行化	68
参考文献		73
附录 A	数据文件	75
致谢		I

第一章 绪论

1.1 脉冲星现象

1.1.1 脉冲星的发现

1967 年 11 月 28 日，剑桥大学卡文迪许实验室的 Jocelyn Bell-Burnell 和 Antony Hewish 观测到一个具有严格周期性的后被命名为 CP 1919 的射电源 [1, 2]。当时他们的射电望远镜收到来自狐狸座 (Vulpecula) 方向为 (RA:19h 21m 44.79808s, DEC:+21°53'01.8288") 周期稳定为 1.337 秒的信号 [3]。为消除仪器影响，他们用另外一台望远镜观测并最终确认了该周期性信号。这个源即后来被证认为是脉冲星的 PSR B1919+21。

1974 年，Joseph H. Taylor 和 Russell Hulse 在天鹰座 (Aquila) 天区发现了第一个脉冲星-中子星系统 PSR B1913+16 (RA:19h 13m 12.4655s, DEC:16° 01' 08.189") [4]。这个系统的发现为人们检测广义相对论提供了一个理想实验室。

1982 年，Don Backer 和他的合作者发现第一个毫秒脉冲星 PSR B1937+21，周期为 1.6 毫秒 (RA:19h 39m 38.560210s, DEC:+21° 34' 59.14166") [5]。做为第一颗被发现的毫秒脉冲星，它为探究脉冲星、中子星，甚至是解决引力波问题提供了新的“实验室”。

1992 年，Aleksander Wolszczan 发现第一颗带有行星系统的脉冲星 PSR B1257+12 (RA:13h00m01s, DEC:+12° 40' 57")。当时的天文学家一般认为，行星应只会在主序星周围找到，人们对脉冲星行星存在的可能性抱持怀疑态度。及后，人们又找到第三颗绕它公转的行星。

2003 年，Marta Burgay 带领的团队在 Parkes 天文台发现了第一颗脉冲双星

系统 PSR J0737–3039 (RA:07h 37m 51.247s, DEC:–30° 39′ 40.74″)。它已经被做为爱因斯坦广义相对论研究用的天体。

1.1.2 脉冲星信号的特征

灯塔效应和周期性

脉冲星在自转过程中，辐射电磁波束周期性地扫过地球时，我们会观测到周期信号，称为灯塔效应。将观测到的脉冲星时间序列作 FFT 变换后得到频域的谱线，将会在频域出现等间隔的脉冲信号。

脉冲星的自转周期从几毫秒到几秒，周期最长的有 8.51s (PSR J2144–3933 [6])，最短的只有 1.40ms (PSR J1748–2446ad，位于人马座的 Terzan 5 球状星团 [7])。

脉冲星的自转周期是逐渐增大的（在某些情况下也会发生周期跃变而突然变小），根据周期导数可以估算脉冲星的年龄。图1.1为目前发现的脉冲星的 $P - \dot{P}$ 分布。

色散

当作为多色波包的脉冲穿过星际介质时，因不同频率的电磁波具有不同的折射率，使得不同频率的电磁波的传播速度不同，从而高频的信号会先到达望远镜，低频的信号会存在更多的延迟。具体来说，银河系中弥散的电子产生的折射率为

$$\mu = \sqrt{1 - \left(\frac{f_p}{f}\right)^2} \quad (1.1)$$

其中 f 为观测到的频率，

$$f_p = \sqrt{\frac{e^2 n_e}{\pi m_e}} \simeq 8.5 \text{kHz} \left(\frac{n_e}{\text{cm}^{-3}}\right)^{1/2} \quad (1.2)$$

为等离子体振荡频率。于是信号的群速 $v_g = c\mu$ 将小于光速，到达地面的时间便会有延迟

$$t = \left(\int_0^d \frac{dl}{v_g}\right) - \frac{d}{c} \quad (1.3)$$

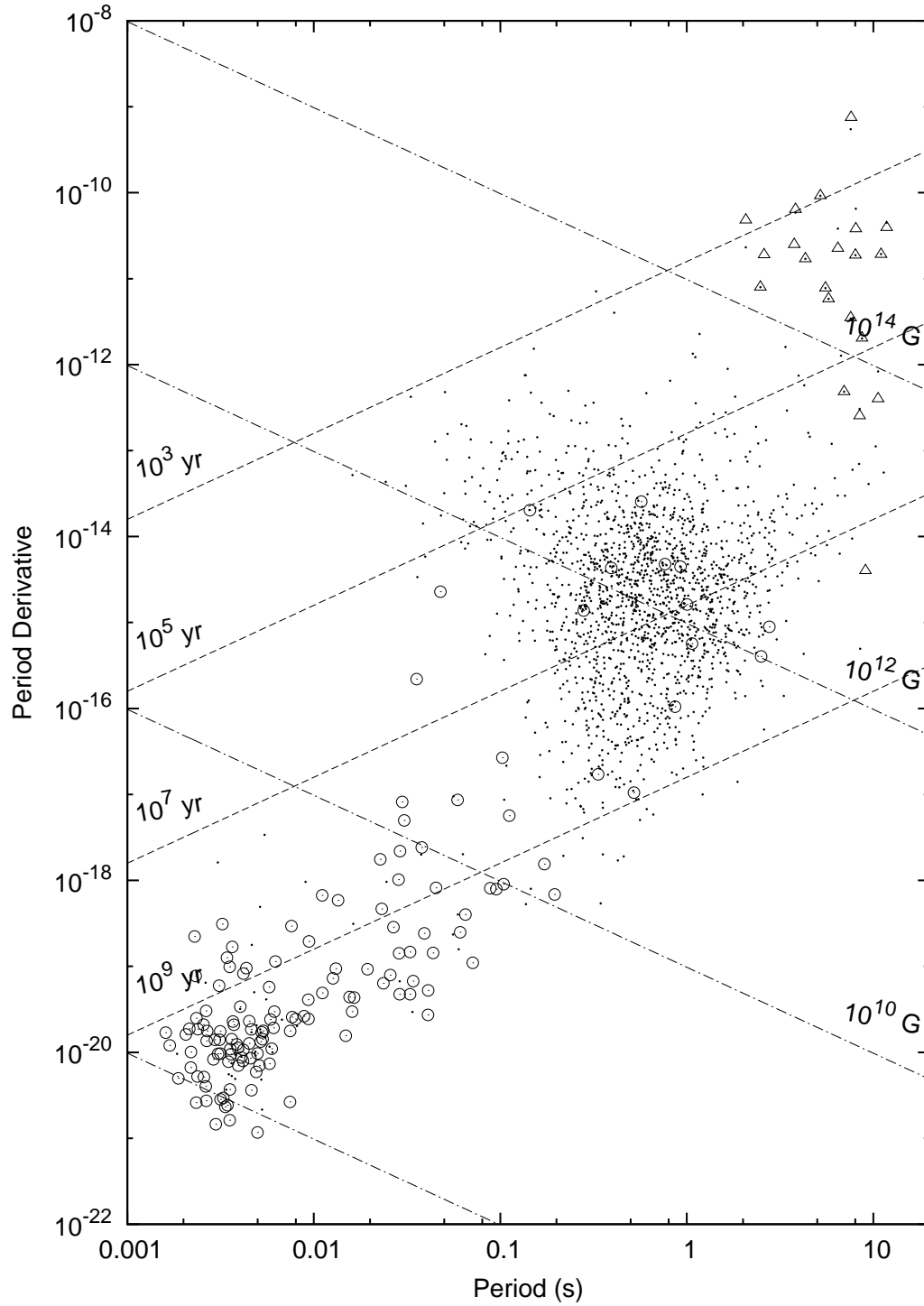


图 1.1: 脉冲星 $P - \dot{P}$ 图。圆圈表示双星系统中的脉冲星，三角形表示超磁星（数据来源：ATNF Pulsar Catalogue(v1.46)[8], McGill SGR/AXP Online Catalog[9]）。

代入 $v_g = c\mu$ 并考虑到 $f_p \ll f$, 得到

$$t = \frac{1}{c} \int_0^d \left[1 + \frac{f_p^2}{2f^2} \right] dl - \frac{d}{c} = \frac{e^2}{2\pi m_e c} \frac{\int_0^d n_e dl}{f^2} \equiv \mathcal{D} \times \frac{\text{DM}}{f^2} \quad (1.4)$$

其中

$$\text{DM} = \int_0^d n_e dl \quad (1.5)$$

色散常数

$$\mathcal{D} \equiv \frac{e^2}{2\pi m_e c} = (4.148808 \pm 0.000003) \times 10^3 \text{MHz}^2 \text{pc}^{-1} \text{cm}^3 \text{s} \quad (1.6)$$

这样, 两个频率的信号间的延迟

$$\Delta t \simeq 4.15 \times 10^6 \text{ms} \times (f_1^{-2} - f_2^{-2}) \times \text{DM} \quad (1.7)$$

偏振

脉冲星是偏振度很好的无线电源。偏振由四个斯托克斯参数描述: I, Q, U, V , 其中 I 为总流量密度, $L = \sqrt{Q^2 + U^2}$ 为线偏振密度, V 为圆偏振密度。一般来说, 线偏振比例 $\langle L/I \rangle = 20\%$, 圆偏振比例 $\langle |V|/I \rangle = 10\%$ 。

1.1.3 脉冲星的研究领域

中子星物理

中子星的内部结构比较复杂。但根据中子星的状态方程可以得到很多关于中子星的物理性质, 包括半径质量关系。

由于中子星的强引力会造成电磁波的红移, 观测到的中子星热流和温度会偏低, 对应的观测半径会偏大

$$R_{\text{obs}} = \frac{R}{\sqrt{1 - 2GM/Rc^2}} = \frac{R}{\sqrt{1 - R_S/R}} \quad (1.8)$$

其中 R 为固有半径, M 为引力质量,

$$R_S = \frac{2GM}{c^2} \simeq 4.2 \text{km} \left(\frac{M}{1.4M_\odot} \right) \quad (1.9)$$

为 Schwarzschild 半径。考虑到中子星中声速应小于光速，可得到半径下限

$$R_{min} \simeq 1.5R_S = \frac{3GM}{c^2} = 6.2\text{km} \left(\frac{M}{1.4M_\odot} \right) \quad (1.10)$$

相反地，考虑到中子星在重力、离心力和简并压的平衡，可得到半径上限

$$R_{max} \simeq \left(\frac{GMP^2}{4\pi^2} \right)^{1/3} = 16.8\text{km} \left(\frac{M}{1.4M_\odot} \right)^{1/3} \left(\frac{P}{\text{ms}} \right)^{2/3} \quad (1.11)$$

相应地，中子星惯量也依赖于状态方程，设惯量为 $I = kMR^2$ ，则对于 $M/R = 0.10 - 0.20M_\odot\text{km}^{-1}$ 的中子星， $k = 0.30 - 0.45$ 。

中子星的结构。中子星的密度很大，甚至超过核物质。观测到的 glitch 表明它应该有一个壳层， $\rho \simeq 10^6\text{gcm}^{-3}$ 充满了固态原子和简并电子气；随着压力的上升，电子与质子结合，形成了富中子的内壳层；当 $\rho \simeq 4 \times 10^{11}\text{gcm}^{-3}$ 时，原子核释放的中子迅速增加，到 $\rho \simeq 2 \times 10^{14}\text{gcm}^{-3}$ 时，中子星绝大部分为超流态的自由中子，和 5% 的自由电子和中子。关于内核的成分有不同的理论，例如类似介子和夸克组成的奇异物质。

磁流体力学

中子星表面充满了在强磁场中的等离子体，观测到的脉冲信号便是这些粒子加速时产生的辐射。将等离子体看作自由带电质点从统计力学出发可以得到一组描述等离子体的方程，然而这组方程求解是不方便的。如果将这些等离子体近似作为连续介质处理，它们的行为可以由磁流体力学方程组描述：

$$0 = \frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \mathbf{v}) \quad (1.12)$$

$$\rho \frac{d\mathbf{v}}{dt} = -\nabla p + \frac{1}{c}(\mathbf{J} \times \mathbf{B}) + \eta \nabla^2 \mathbf{v} \quad (1.13)$$

$$\mathbf{J} = \sigma \left(\mathbf{E} + \frac{1}{c} \mathbf{v} \times \mathbf{B} \right) \quad (1.14)$$

$$\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \quad (1.15)$$

$$\nabla \times \mathbf{B} = \frac{4\pi}{c} \mathbf{J} \quad (1.16)$$

$$p\rho^{-\gamma} = \text{const.} \quad (1.17)$$

式1.12和1.13为流体的连续性方程和动量方程；式1.14为感应电流强度；式1.15和1.16为法拉第定律和安培定律；式1.17为状态方程。这一组方程包含14个标量并且是封闭的 [10]。

脉冲星与星际介质

当脉冲星信号穿过星际介质时，会产生三个不同的传播效应：色散、闪烁和散射。

脉冲信号穿过星际介质时，不同频率的信号在弥散的自由电子中具有不同的折射率，造成传播速度的不同，到达时间便会不同，就是色散现象。

除电离和磁化之外，星际介质还具有不均匀性和湍流，这些不规则对在其中传播的脉冲信号产生相位调制，使得观测到的流量密度存在很大的展宽。

信号在穿过星际介质时会被不规则的星际物质散射，从而到达地球的路径也会有差别，被散射的信号较晚到达造成了信号在时间上的展宽。

探测引力波

引力波是广义相对论的一项预言。引力波是横波且有两个偏振态，在远处为平面波，以光速传播，并可以携带能量。但目前确定其存在也相当有挑战性，主要是因为其强度很弱且物质对其吸收效率极低。引力波是由加速运动的质量产生，以目前的观测技术，只有大质量物体的运动和质量的变化的过程才可能被观测到显著的引力波，比如双星体系的公转，中子星的自转，超新星的爆发和黑洞的形成、碰撞和捕获物质等过程。

在引力波的探测方面，脉冲星有着天然的优势。像中子星这种致密的星体，自转速度又很快，在秒的量级甚至微秒量级，会产生较强的辐射引力波。目前在间接证实引力波存在方面，最著名实验就是 Taylor 等对于脉冲星双星系统 PSR 1913+16 的观测 [11]。

该系统有两颗中子星，以极其紧密而快速的模式互相环绕对方。其并且呈现了渐进式的旋近，旋近时率恰好是广义相对论所预期的值。对于这样的观测，最

简单和广为接受的解释为：广义相对论一定是对这种系统的重力辐射给出了准确的说明才得以如此。

脉冲星时间标准

脉冲星的质量与太阳质量有相近的量级，而半径在十公里的量级，致密程度相当于原子核。而目前的定时系统是由铯 133 的原子基态超精细结构跃迁辐射周期来确定时间。这样确定的时间在短期内比较精确，但长时间会有很大误差；而脉冲星在很长的时间内都保持稳定的转速，与原子钟结合就可以获得更精确的计时系统。

但是，脉冲星有时候会出现周期跃变（glitch），较好的解决方案是同时观测多个脉冲星，形成脉冲星阵以获得精确的时间。

另外，脉冲星靠消耗自转能而弥补辐射出去的能量，因而自转会逐渐放慢。但是这种变慢非常缓慢，信号周期的精确度仍然超过原子钟。

脉冲星导航

脉冲星精确的自转周期也让它成为宇宙中独特的星体。我们观测到的脉冲星辐射与其自转相吻合，这使得脉冲星在宇宙中很容易识别。利用这一点，可以用作航天器的导航系统，辅助 GPS 进行精确定位。[\[12\]](#)

1.2 脉冲星寻天介绍

1.2.1 早期的寻天

最初，英国剑桥大学发现四颗脉冲星，包括第一颗脉冲星 PSR B1919+21。到 1973 年，已经发现 ~ 100 颗脉冲星，但缺少远距离短周期的脉冲星。为此 R. A. Hulse 和 J. H. Taylor 制定计划，使用 Arecibo 射电望远镜和消色散接收机，从 1974 年开始执行，发现 49 颗新脉冲星，其中包括获 93 年诺贝尔奖的脉冲星 - 中子星系统（PS J1915+1606）[\[13\]](#)。

1994 年, S. Johnston 等人使用 ATNF Parkes 天文台的 64 米口径射电望远镜对银河系中心进行了一次脉冲星搜索。观测的中心频率为 ~ 1520 MHz, 并且使用了 $2 \times 64 \times 5$ MHz 的滤波器组 [14]。遗憾的是这次寻天并没有发现脉冲星, 他们认为这可能是由于银河系中心 100 pc 范围内的电子散射效应非常严重或者是银心周围可能并不存在脉冲星。

1996 年, R. W. Sayer 等人使用 GreenBank 43 米口径望远镜在 ~ 370 MHz 的中心频率下对北天 1500 平方度区域进行了一次毫秒脉冲星寻天。这次寻天共发现 84 颗脉冲星。在所发现的 8 颗新脉冲星当中, 有两颗为毫秒脉冲星: PSR J1022+1001 (周期 $P \sim 16.5$ ms) 和 PSR J1518+4904 ($P \sim 40.9$ ms) [15]。

1997 年, A. G. Lyne 等人使用 ATNF Parkes 望远镜在 436 MHz 对整个南天进行了暗弱脉冲星和毫秒脉冲星寻天。在总共发现的 298 颗脉冲星中, 有 101 颗为已知脉冲星, 17 颗为新毫秒脉冲星 [16]。

1998 年, J. A. Shrauner 等人进行了对北天区的低频脉冲星寻天。这次寻天使用英格兰剑桥的 3.6 公顷阵列, 中心频率在 81.5 MHz。这个观测项目共发现 20 颗脉冲星, 但没有找到毫秒脉冲星 [17]。

1.2.2 Parkes 多波束寻天

Parkes 多波束寻天系统是由 Jodrell Bank 射电天文台研制的。最初用于中性氢 21cm 谱线寻天, 继而用于脉冲星寻天。Manchester 和 Lyne 等人使用 Parkes 64m 望远镜进行 13 波束寻天。1997 年开始执行, 2003 年完成 [18]。

寻天的天区是银纬 $\pm 5^\circ$, 银经 $260^\circ \sim 50^\circ$ 和银纬小于 60° 。观测时间为 35 分; 中心频率为 1374 MHz; 双偏振接收机 26 路信号输出; 采样时间 $250 \mu\text{s}$ (灵敏度 0.2 mJy)。共发现 760 颗脉冲星。包括大小麦哲伦云中的 14 颗。

这次寻天还包括了高银纬天区 (银经 $220^\circ \sim 260^\circ$), 为发现毫秒脉冲星和双星, 采样时间为 $125 \mu\text{s}$, 观测时间为 4 分钟。共发现 18 颗脉冲星, 其中 4 颗毫秒脉冲星中有 3 颗双星, 包括首次发现的双脉冲星 PSR J0737-3039A/B。

1.2.3 Arecibo 寻天

Arecibo 305m 射电望远镜是世界上最大的单口径望远镜。

1996 年, P. S. Ray 等人用 Arecibo 305m 望远镜进行了一次毫秒脉冲星寻天。发现了 1 个新的毫秒脉冲星 (PSR J2033+17, 周期 5.9ms), 11 个普通脉冲星, 1 个已知的毫秒脉冲星, 8 个已知的普通脉冲星。这次寻天中心频率为 430MHz, 使用 $2 \times 32 \times 0.25\text{MHz}$ 的滤波器组。[19]

2006 年, J. M. Cordes 等人通过 Arecibo L-band Feed Array 寻天, 发现 300 颗脉冲星。ALFA 有 7 个波束, 中心频率为 1375MHz, 带宽 100 ~ 300MHz, 观测时间 67 ~ 134s, 天区范围为银纬 $\pm 5^\circ$, 银经 $40^\circ \sim 75^\circ$ 和 $170^\circ \sim 210^\circ$ 。ALFA 的灵敏度超过其他寻天, 将发现大量毫秒脉冲星。Cordes 等估计, 这一寻天可以发现 1000 颗脉冲星 [20]。

1.2.4 GBT 寻天

Green Bank 100m 望远镜是 NRAO 的一部分, 2002 年建成, 它的灵敏度很高, 尤其是高频观测部分, 适合搜寻毫秒脉冲星。

2004 年开始球状星团的脉冲星搜寻计划。观测频率为 1950MHz, 带宽为 600MHz, 采样时间为 $80\mu\text{s}$, 已发现 56 颗脉冲星。其中它发现的 PSR J1748-2246ad 周期为 1.39ms, 是目前发现的自转最快的天体。

GBT 还计划在 350MHz 进行寻天, 预计 GBT 将发现 100 颗毫秒脉冲星。

1.2.5 HTRU 寻天

HTRU (High Time Resolution Universe) 寻天使用了 Parkes 的 13 波束接收器。每个波束带宽为 400MHz, 中心频率为 1352MHz, 分为 1024 通道, $64\mu\text{s}$ 的采样时间。计划搜寻整个南天区的 42641 个点, 高、中、低银纬积分时间分别为 270, 540 和 4200 s, 预计会发现 400 个脉冲星, 其中 75 个毫秒脉冲星。[21]

到 2010 年 12 月已经发现 223 个已知脉冲星和 27 个新脉冲星 [21], 其中有 5 个毫秒脉冲星 [22]。在 2012 年 1 月发现了 6 颗毫秒脉冲星, 都在双星系统中并

具有近圆轨道，其伴星很有可能是白矮星 [23]。2012 年 12 月在中银纬天区发现 75 颗脉冲星，周期都大于 100ms，其中 54 颗具有完整的计时解，且都不在双星系统 [24]。

第二章 脉冲星搜寻技术

2.1 脉冲星搜寻方法概述

脉冲星搜寻从概念上讲是件很简单的事情，就是从噪声数据中检测分散的脉冲信号，第一颗脉冲星就是在射电望远镜的功率谱上偶然发现的。然而只有少部分脉冲星能直接通过单脉冲发现，大多数脉冲星都比较暗，需要高敏感度的望远镜和新技术来发现，去更好地描述在银河系的分布和中子星的演化过程。

脉冲星天文学开始发展时，就在开发算法上花费了很大的努力去最大化脉冲星搜索的敏感度和效率。频域的脉冲星搜索算法包括消色散、傅里叶变换和候选体筛选；时域的搜索算法包括快速折叠算法和单脉冲搜索。一般的搜索流程如下：

1. 根据搜寻的天区确定 DM 值的范围
2. 对每一可能的 DM 值进行消色散处理
3. 对消色散后的时间序列进行傅里叶变换，得到频域的序列
4. 对每一个可能的周期进行数据折叠
5. 考察累积脉冲轮廓与相位和频率的关系，找出候选脉冲星，进行再次观测。

2.2 消色散

如式1.4，信号的延迟时间与频率的 2 次方成反比，消色散过程就是按照频率将时间序列移动相应的延时。图2.1（上）为 PSR J1302–6350 的脉冲信号在频率

和相位（延时）上的分布，满足式1.4的关系；图2.1（下）为消色散后的信号，信号基本具有相同的相位。

消色散过程包括色散消除，最优 DM 步长选择，高效的消色散方案。

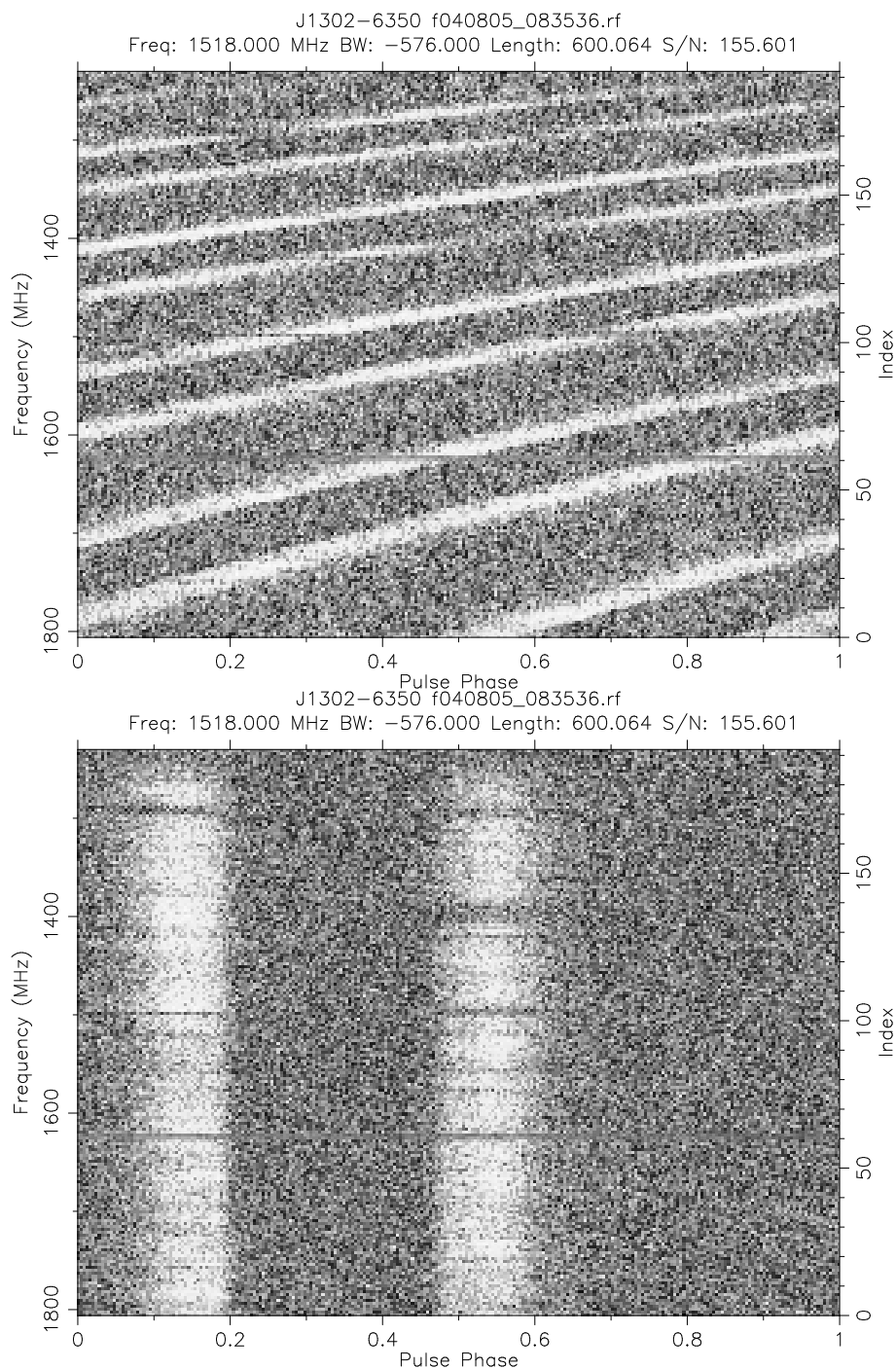


图 2.1: PSR J1302-6350 脉冲信号的消色散效果

2.2.1 消色散基础

假设原数据为关于取样时间和频率通道的二维数组，用 \mathcal{R}_{jl} 表示第 j 个采样时间的第 l 个频率通道。对于 n_{chans} 个频率通道，消色散后的时间序列的第 j 个样本

$$\mathcal{T}_j = \sum_{l=1}^{n_{\text{chans}}} \mathcal{R}_{j+k(l),l} \quad (2.1)$$

其中 $k(l)$ 是与第 l 个频率通道的色散延迟对应的时间样本最近的整数，考虑到式1.7，可以写作

$$k(l) = \left(\frac{t_{\text{samp}}}{4.15 \times 10^6 \text{ms}} \right)^{-1} \left(\frac{\text{DM}}{\text{cm}^{-3}\text{pc}} \right) \left[\left(\frac{f_l}{\text{MHz}} \right)^{-2} - \left(\frac{f_1}{\text{MHz}} \right)^{-2} \right] \quad (2.2)$$

其中的通道频率

$$f_l = f_1 - (l-1)\Delta f_{\text{chans}} \quad (2.3)$$

2.2.2 消色散步长的选取

消色散步长不能太大，使得在两个测试 DM 值之间的脉冲星信号被展宽和丢失；另外，步长不能太小，浪费时间计算效果上相同的 DM 值。

不正确的 DM 值会把信号展宽到整个带宽。当 $\Delta f \ll f$ 时，得到的脉冲宽度

$$W_{\text{eff}} = \sqrt{W_{\text{int}}^2 + (k_{\text{DM}} \times |\Delta \text{DM}| \times \Delta f / f^3)^2} \quad (2.4)$$

其中 $k_{\text{DM}} = 8.3 \times 10^6 \text{ms}$ ，DM 单位为 cm^{-3}pc ，带宽 Δf 与中心频率 f 单位为 MHz。

忽略系统相关的因子，可以得到信噪比

$$\text{S/N} \propto \sqrt{\frac{P - W_{\text{eff}}}{W_{\text{eff}}}} \quad (2.5)$$

根据以上两式，可以计算出数据采集系统对不同 DM 值的反馈，DM 恰好是脉冲星真实 DM 时信噪比最高。一个合理的 DM 步长应该使得最高和最低通道的脉冲到达时间差等于数据采集间隔。第 i 个 DM 值为

$$\text{DM}_i = 1.205 \times 10^{-1} \text{cm}^{-3}\text{pc}(i-1)t_{\text{samp}}(f^3/\Delta f) \quad (2.6)$$

$i=0$ 时, 这时所有通道都没有延时, 用来识别地面干扰信号。 $i = n_{\text{chans}} + 1$ 时, 即达到了对角 DM 值, 这时整个带宽的延时为 $n_{\text{chans}} \times t_{\text{samp}}$, 单频率通道展宽为 t_{samp} 。

在超过对角 DM 值, 单个通道的展宽开始成为主要因素。通常当 $i = 2n_{\text{chans}}$ 或 $i = 3n_{\text{chans}}$ 时, 相邻的样本加在一起计算来减少计算量。因为这时色散展宽为主要因素, 有效的计时解减半并不影响短周期脉冲星的敏感度。重复这样的步骤直到达到最大 DM 值。通常银盘上 DM 值取小于 $1000\text{cm}^{-3}\text{pc}$, 高银纬处取小于 $50\text{cm}^{-3}\text{pc}$ 。通常建议使用合理的电子密度分布模型来估计视线上的最大 DM 值, 并且考虑到模型的不确定性要乘以因子 2。

2.2.3 树状消色散

普通消色散的方法很消耗计算资源, 每处理 n_{chans} 个时间样本要求 n_{chans}^2 次浮点操作。在 Staelin 提出快速折叠算法后, Taylor 提出了更高效的消色散方法, 树状消色散。它要求频率通道数为 2 的幂次。算法复杂度由 n_{chans}^2 降到了 $n_{\text{chans}} \log_2 n_{\text{chans}}$ 。

该树状结构由连续的上一级组件构造而成, 而所有组件都从双通道的分支开始构造。例如 4 通道树由一对双通道分支构成; 8 通道树由两个 4 通道分支构成等等。

树状消色散假设延时与频率是线性的, 而实际情况是 2 次函数, 如式 1.7, 一般取较小的相对带宽来保证近似足够充分。另外实际应用中需要调整观测数据, 如 Parkes 多波束寻天中要把 96 通道填补为 128 通道来满足算法要求。

2.3 长积分时间数据向太阳质心坐标系的转换

多数脉冲星数据时间间隔都相对较短 ($<30\text{min}$), 这时地球自转和公转造成的影响可以忽略, 而对于深度无线电搜索和卫星进行的 X 射线和 γ 射线波段搜索, 观察者的相对运动就需要被修正。

通常的做法是把望远镜的观测数据 (topocentric) 转换到太阳系 (SSB)。即

适当地提前或延后观测时间 t_{start} ，使它吻合 SSB 系中第一个样本的到达时间 $t_{\text{start,SSB}}$ ，要检测后续的脉冲到达时间，使它们不会与 SSB 系中的理论到达时间有显著区别。

具体地，我们比较第 i 个样本的到达时间 ($t_i = t_{\text{start,SSB}} + (i-1)t_{\text{samp}}$) 与根据坐标系变化修正过的到达时间 ($\tau_i = t_{\text{start,SSB}} + (i-1)t_{\text{samp,SSB}}$)， $t_{\text{samp,SSB}}$ 是根据坐标系运动持续改变的变量，然后在时间序列中加上或者减去整个样本，使得 $|\tau_i - t_i| < t_{\text{samp}}$ 。

2.4 离散傅里叶变换与快速傅里叶变换

2.4.1 DFT

概述

DFT 即离散傅里叶变换 (Discrete Fourier Transform)，是傅里叶变换在时域和频域都呈离散的形式，将信号的时域采样变换为频域采样。

对于 N 点序列 $\{x(n)\}_{0 \leq n < N}$ ，它的离散傅里叶变换 (DFT) 为：

$$X(k) = \sum_{n=0}^{N-1} e^{-j\frac{2\pi}{N}nk} x(n), \quad k = 0, 1, \dots, N-1 \quad (2.7)$$

记作 $X = \mathcal{F}x$

离散傅里叶变换的逆变换 (IDFT) 为

$$x(n) = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} e^{j\frac{2\pi}{N}nk} X(k), \quad n = 0, 1, \dots, N-1 \quad (2.8)$$

记作 $x = \mathcal{F}^{-1}X$

推演

在一个周期内：

$$X(e^{j\Omega T}) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x(nT) e^{-jn\Omega T} \quad (2.9)$$

$$x(nT) = \frac{1}{\Omega_S} \int_{-\Omega_S/2}^{\Omega_S/2} X(e^{j\Omega T}) e^{jn\Omega T} d\Omega$$

作代换: $\Omega = k\Omega_0 = k \cdot 2\pi F$, $d\Omega = \Delta\Omega = \Omega_0$, 其中 $n = 0 \sim N-1$, $k = 0 \sim N-1$, 得到:

$$X(e^{jk\Omega_0 T}) = \sum_{n=0}^{N-1} x(nT)e^{-jnk\Omega_0 T} \quad (2.10)$$

$$x(nT) = \frac{\Omega_0}{\Omega_S} \sum_{k=0}^{N-1} X(e^{jk\Omega_0 T})e^{jnk\Omega_0 T}$$

又因 $\Omega_0 T = \frac{2\pi}{T_p} \cdot T = \Omega_0 \cdot \frac{2\pi}{\Omega_S} = \frac{2\pi}{N}$, 因此:

$$X\left(e^{j\frac{2\pi}{N}k}\right) = \sum_{n=0}^{N-1} x(nT)e^{-j\frac{2\pi}{N}nk} \quad (2.11)$$

$$x(nT) = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} X\left(e^{j\frac{2\pi}{N}k}\right)e^{j\frac{2\pi}{N}nk}$$

$x(nT)$ 视作 n 的函数, $X\left(e^{j\frac{2\pi}{N}k}\right)$ 视作 k 的函数, 即式2.7与式2.8。

2.4.2 FFT

概述

FFT 即快速傅里叶变换 (Fast Fourier Transform), 是离散傅里叶变换的快速算法, 用于数字信号处理、大整数乘法、偏微分方程等。

根据式2.7, 直接变换的算法复杂度为 $\mathcal{O}(n^2)$, FFT 可计算出同样的结果, 只需要 $\mathcal{O}(n \log n)$ 的复杂度。最常见的算法是 Cooley-Tukey 算法, 这一方法以分治法为策略递归地将长度为 $N = N_1 N_2$ 的 DFT 分解为 N_1 和 N_2 两部分 DFT, 以及 $\mathcal{O}(N)$ 个旋转因子的复数乘法。

1965 年由 J. W. Cooley 和 John Tukey 合作发表的 “An algorithm for the machine calculation of complex Fourier series” 中提出该算法; 该算法在 1805 年就已经被高斯提出, 并在历史上多次被再次提出。

2 基底

2 基底的时域抽取快速傅立叶算法 (Radix-2 DIT FFT) 是最简单和常见的 Cooley-Tukey 算法分支。此方法不断地将 N 点的 FFT 拆解成两个 $N/2$ 点的

FFT，利用旋转因子的对称性来降低 DFT 的计算复杂度。

将离散傅里叶变换 (2.7) 写作奇数和偶数两部分的和：

$$X(k) = \sum_{m=0}^{N/2-1} x(2m)e^{-\frac{2\pi j}{N}(2m)k} + \sum_{m=0}^{N/2-1} x(2m+1)e^{-\frac{2\pi j}{N}(2m+1)k} \quad (2.12)$$

$$= \sum_{m=0}^{N/2-1} x(2m)e^{-\frac{2\pi j}{N/2}mk} + e^{-\frac{2\pi j}{N}k} \sum_{m=0}^{N/2-1} x(2m+1)e^{-\frac{2\pi j}{N/2}mk} \quad (2.13)$$

$$= E(k) + e^{-\frac{2\pi j}{N}k} O(k) \quad (2.14)$$

其中 $E(k)$ 表示偶数部分， $O(k)$ 表示奇数部分。考虑到 DFT 的周期性，有 $E_{k+N/2} = E_k$ ， $O_{k+N/2} = O_k$ ，同时旋转因子 $e^{-\frac{2\pi j k}{N}}$ 满足：

$$e^{-\frac{2\pi j(k+N/2)}{N}} = e^{-\pi j} \exp[-2\pi j k/N] = -\exp[-2\pi j k/N] \quad (2.15)$$

因此 DFT 可写作：

$$X(k) = \begin{cases} E(k) + e^{-\frac{2\pi j}{N}k} O(k) & k < N/2 \\ E(k - N/2) - e^{-\frac{2\pi j}{N}(k-N/2)} O(k - N/2) & k \geq N/2. \end{cases} \quad (2.16)$$

即长度为 N 的 DFT 被分为长度为 $N/2$ 的两部分 DFT，这是 2 基底 -FFT 算法的核心：通过重用中间的计算结果来提高速度，如图 2.2 所示。上述过程使用的是分治算法，而在算法实现中，通常为了避免直接的递归而使用广度优先策略来遍历整个计算树。

2.5 提高灵敏度——谐波的叠加

实际观测中，脉冲信号只有百分之几的占空比，在频域这样的窄脉冲会分布在基频和很多谐频上。设脉冲宽度为 W ，周期为 P ，在频域这个脉冲的傅里叶变换正比于 $\sin(\pi f W)$ ，整个脉冲序列的傅里叶变换将得到振幅被局限在正弦函数中的一系列间隔为 $1/P$ 的 Delta 函数。将谐频的范围取作正弦函数的第一个零点，则此时 $f = 1/W$ ，谐频数为 P/W ，是占空比的倒数。

对于典型的占空比 5%，谐频数为 20。使用 Taylor 和 Huguenin 提出的离散谐波叠加方法，先把光谱中低频的一半乘以因子 2，加到原光谱上，这时第二组

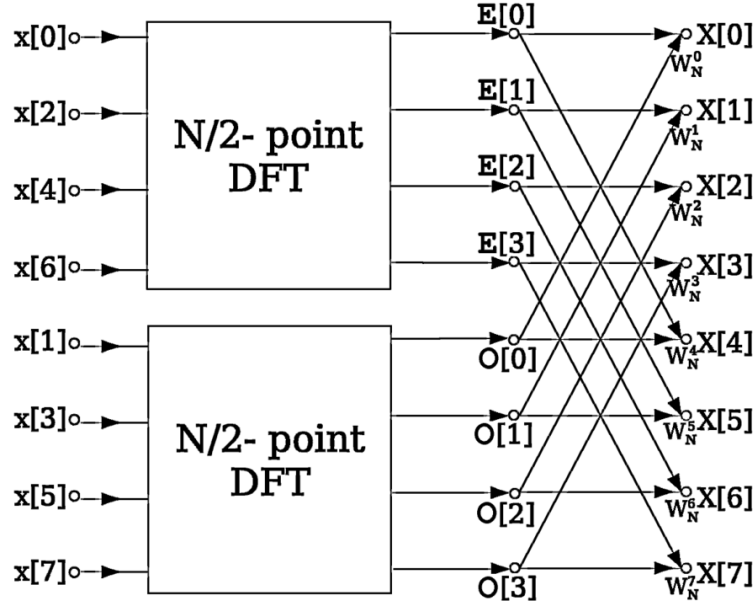


图 2.2: N=8 时, 2 基底 FFT 算法流程图 [25]

所有的谐波都加到了对应的谐波上, 虽然噪声变成了 $\sqrt{2}$ 倍, 但两谐波却是直接叠加的, 这样 S/N 得到了 $\sqrt{2}$ 的增益。重复这样的步骤, 并且注意奇数的谐波叠加, 小占空比信号的信噪比会得到显著增益。

2.6 信噪比的估算

为了计算频域信号的有效性, 需要知道 DFT 对随机噪声的应答。理想情况下, 对于纯高斯噪声的时间序列傅里叶的实部和虚部的可能性密度函数 PDF 仍然遵循高斯 PDF。对于 n 个独立的高斯 PDF 变量的平方和是 n 个自由度的 χ^2 分布。这里 $n = 2$, 平方和遵循指数的 PDF, 容易得到平方和 \mathcal{P}_k 超过某个阈值 \mathcal{P}_{min} 的概率正比于 $\exp(-\mathcal{P}_{min})$, 即错误警报概率, 这时候选体由噪声涨落引起。

一般地, 进行 m 次谐波折叠, PDF 遵循 $2m$ 自由度的 χ^2 分布, 假定平方和已经用 $N\overline{\mathcal{T}_j^2}$ 标准化 (N 为时间序列 \mathcal{T}_j 中的样本数目), 对应的错误警报概率为

$$p_{\text{false}}(\mathcal{P} > \mathcal{P}_{\min}) = \sum_{j=0}^{m-1} \frac{(\mathcal{P})^j}{j!} \exp(-\mathcal{P}_{\min}) \quad (2.17)$$

对于给定的搜索，可以基于单个事件的错误警报概率和尝试数目来估计一个合理的检测阈值。

对于傅里叶振幅 (\mathcal{A}) 的分析，更常见的是引用 S/N 阈值，而

$$S/N = \frac{\mathcal{A} - \overline{\mathcal{A}}}{\sigma_{\mathcal{A}}} \quad (2.18)$$

其中 \mathcal{A} 为平均值， $\sigma_{\mathcal{A}}$ 为方均根。于是 S/N 超过阈值 S/N_{\min} 的概率为

$$p_{\text{false}}(S/N > S/N_{\min}) = \exp(-[\sigma_{\mathcal{A}} S/N_{\min} + \overline{\mathcal{A}}]^2) \quad (2.19)$$

该指数 PDF 对振幅积分，得到 $\overline{\mathcal{A}} = \sqrt{\pi/4}$, $\sigma_{\mathcal{A}} = 1 - \pi/4$ ，然后令

$$n_{\text{trials}} p_{\text{false}} = 1 \quad (2.20)$$

得到阈值

$$S/N_{\min} = \frac{\sqrt{\ln[n_{\text{trials}}]} - \sqrt{\pi/4}}{1 - \pi/4} \simeq \frac{\ln[n_{\text{trials}}] - 0.88}{0.47} \quad (2.21)$$

2.7 候选体的鉴别

对于所有的谐频折叠和 DM 值，得到候选体的周期和 S/N 列表。一个真正的脉冲星将会在列表中多次出现，信噪比在 DM 最接近真实值时达到最理想的值。通常在候选体周期和 DM 值处消色散和折叠原数据，产生图表作可视化检验。积分脉冲廓线应该有一个明确的窄脉冲，并且在整个积分时间和整个频率通道都持续出现。更重要的是 S/N 与 DM 关系图要有清晰的峰值且此处 DM 非零。另外每一个真实的脉冲星都应满足理论上的 S/N-DM 关系。

第三章 Parkes 多波束脉冲星寻天

3.1 项目概述

Parkes 多波束脉冲星巡天针对的天区为银纬 $|b| < 5^\circ$ ，银经 $l = 260^\circ$ 到 $l = 50^\circ$ ，对应的天区范围如图3.1。它使用 Parkes 64 米口径 13 波束接收器，中心频率为 1374MHz，带宽为 288MHz，每个波束有两个偏振方向。对于 DM 在 $300\text{cm}^{-3}\text{pc}$ 内，周期为 0.1–2s 的极限流量密度为 0.2mJy，对于其他周期和 DM 灵敏度会减小。脉冲星确认后 12–18 月后进行计时观测来得到精确位置、自转参数、DM、脉冲轮廓和平均流量密度。这次寻天共发现 742 多颗脉冲星，其中 600 多颗为新脉冲星 [26]。

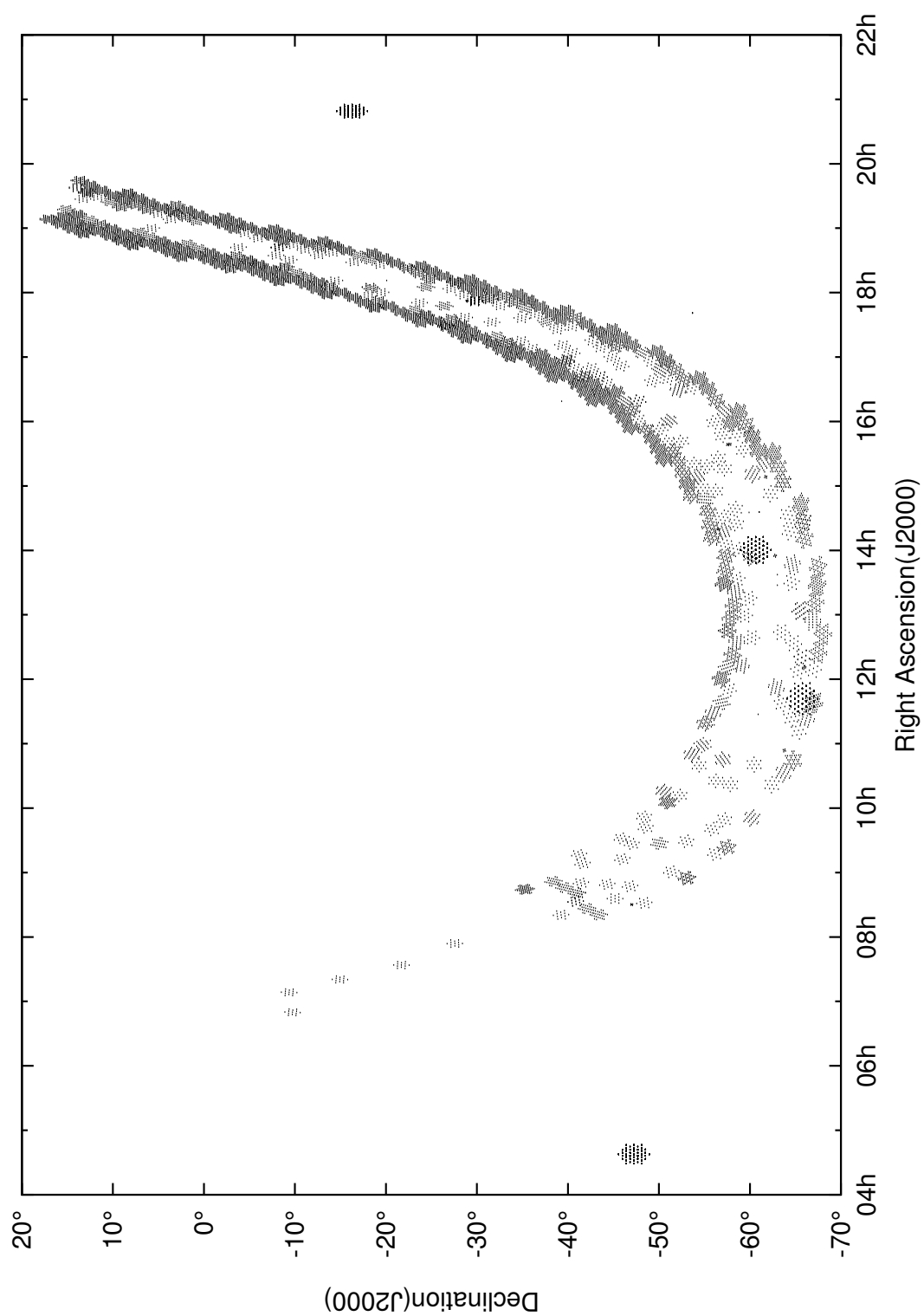


图 3.1: Parkes 多波束脉冲星寻天的指向 (部分)。

表 3.1: 馈源和接收器参数

波束数目	13		
偏振数/波束	2		
频率通道/偏振	$96 \times 3\text{MHz}$		
系统温度 (K)	21		
波束	中心	内环	外环
望远镜增益 (K/Jy)	0.735	0.690	0.581
半功率宽度 (arcmin)	14.0	14.1	14.5
波束椭圆率	0.0	0.03	0.06
偏馈波瓣 (db)	无	-17	-14

3.2 观测系统

Parkes 64 米口径多波束接收器由 13 个馈源组成，中心频率为 1374MHz，带宽为 288MHz。正交的偏振信号在接收后送到 HEMT 放大器。望远镜由 13 个喇叭口组成，组成两个六角形环绕着中心的喇叭口，它们之间有 1.2 倍波长的间距 (28.4 角分)，为两个半功率波束宽度。馈源和接收器参数如表3.1所示。26 个接收器的温度为 21K（误差在 1 度以内），对于中心波束对应的流量密度为 28.6Jy。内环灵敏度将减小 0.27dB，外环 1.0dB。

经过再次放大，26 组信号进入接收机放置舱，由 1582MHz 的本地振荡器混频。中频的信号进入滤波器组，对于每一馈源的每一偏振方向都给出 96 组带宽为 3MHz 的通道，经过滤波器的每一对偏振方向都进行叠加，然后通过时间常数为 0.9s 的高通滤波器，在取样间隔 $250\mu\text{s}$ 积分后进行一位数字化。

3.3 数据采集和分析

3.3.1 PMDAQ

PMDAQ 是一个 C++ 的多线程程序，负责控制数据采集过程，运行在定制的主板上，该主板安装在计算机的 PCI 总线。该主板包括可编程的 Xilinx 设备，16 位的 Ikon-10116 直接存储卡和数字转换器。巡天模式的数据存储在 DLTs (Digital Linear Tapes) 上，时间数据存储在 Exabytes，数据速率为 640kB/s。

3.3.2 PMCTRL

PMCTRL 是一个 Tcl-Tk 接口的程序，负责控制观测过程。它在 Sun Sparc 工作站中进行操作，可以设置和修改各种观测参数，如接收器、滤波器、取样间隔、观测时间、输出设备、中心指向和馈源角度、操作日志等。

3.3.3 PMMON

PMMON 是一个 Tcl-Tk 接口的程序，负责实时监控观测过程。它运行在一个网络工作站来接受用户输入。支持多种输出，如：每一波束的平均数字转换器水平、调制谱和时间序列；给定波束每一滤波器通道的调制谱。

3.3.4 PMPROC

MPROC 是一个运行在网络工作站的 JAVA 程序，控制各合作机构做线下处理，主要包括 4 各主要阶段。

检测射电频段的窄带干扰

通过对每个频率通道计算调制谱（每个数据文件取 2^{19} 个样本）来检测数据。包含强干扰的样本根据所在的通道交替地设为 0 和 1（使得平均值为 0.5），数据传输到下一阶段。

在调制谱中识别干扰信号

大多干扰不会有色散，这步分析在 0-DM 谱中进行。每一次观测的所有频率数据直接相加来产生 0-DM 谱（每一波束取 2^{23} 个样本），经过傅里叶变换给出调制谱。已知的信号可以首先识别，它们会在出现在所有或大多数时间，如供电系统频率（50Hz）及其谐频。

然后在剩余的谱线上搜索明显的特征，这一步可以在基频，也可以叠加到 2,4,8,16 谐频。给定的指向如果有超过 4 个波束都出现就被标记为干扰信号，同一指向的这一信号及其谐频会在下一步处理中删除；相似地，同一波束上在超过 3 个指向都出现的信号也会被标记，同一磁带上该波束的所有点会在下一步处理中删除；任何信号在给定磁带上任一波束中出现多与 7 次，同一磁带上所有指向的该信号会在下一步处理中删除。

总之，对于每一磁带都会输出所有波束和指向的调制谱灰度图，并且列出识别到的干扰的频率范围。

对一定范围的色散延迟寻找周期信号

消色散过程采用树状消色散算法。色散延迟正比于 f^{-2} ，而该算法要求色散延迟与频率为线性关系，但对于小带宽这一点近似成立；另外该算法要求频率通道数为 2 的幂次，Parkes 多波束脉冲星寻天的频率通道数为 96。为了克服这些问题，在读取磁带时将色散延迟“线性化”。频率通道数目增加到 128；为移除二阶色散延迟，数据被重新分配到各频率通道。

线性化后的数据被分为 8 个子带，每个子带包括 16 个频率通道。对于每一子带，树状消色散算法给出 0 到对角 DM（这时每个频率通道的色散展宽等于采样间隔， $DM \simeq 35 \text{ cm}^{-3} \text{ pc}$ ）的 16 组消色散后的数据流。另一个树状消色散算法给出 $35 \sim 70 \text{ cm}^{-3} \text{ pc}$ 的 16 组数据流。然后采样数据两两叠加得到 0.5ms 的采样数据，通过树状消色散得到 $70 \sim 139 \text{ cm}^{-3} \text{ pc}$ 的 16 组数据流。重复这样的过程至 8ms 的等效采样时间，直到 DM 达到 $2177 \text{ cm}^{-3} \text{ pc}$ 与 $42 / \sin |b| \text{ cm}^{-3} \text{ pc}$ （b 为银纬）之中较小的一个。

每一 DM 的数据通过高通滤波器后进行一次 FFT，在频域进行周期性搜索，

并对结果估算信噪比。获得的 P-DM 搜索结果将用于下一步的检验。

对每个指向的候选体做周期性搜寻

抛弃同时在 6 个以上的波数出现的周期信号的候选体。把剩余的信噪比大于某个阈值的候选体画在 P-DM 图上，这些候选体被分为一级、二级或者作为干扰信号被抛弃。通过候选体的图表与真脉冲星的相似程度进行识别，因此识别过程多少会有些主观因素。识别的标准包括最终的信噪比、脉冲在子积分时间和子带的连续性，以及在 S/N-DM 图上清晰的峰。

再次观测

为了确认候选体是真正的脉冲星，使用多波束接收器的中心波束进行再次观测。再次观测在 5 个格点上进行，标称位置和经纬方向偏移 9 角分的位置。通常每个点采用 6 分钟的积分时间。然后在周期和 DM 的标称值附近进行搜索，如果能在 2 到 3 个位置检测到信号，将通过相对信噪比计算出更精确的位置。如果没有检测到脉冲信号，将在标称位置附近进行 35 分钟的观测并再次搜索显著的信号，通常会采用傅里叶分析来检测周期显著变化的脉冲星，比如双星。通过一到两次这样的观测还没有检测到的候选体将被降级或者抛弃。

3.4 寻天灵敏度

寻天参数如表 3.2。Crawford 曾对中心波束的系统灵敏度建模 [27]，极限流密度由辐射计方程给出：

$$S_{\text{lim}} = \frac{\sigma \beta T_{\text{sys}}}{G \sqrt{B N_p \tau_{\text{obs}}}} \quad (3.1)$$

其中 σ 为损失系数（取 1.5）， β 为信噪比阈值， T_{sys} 为系统温度， G 为望远镜增益， B 为接收器带宽， N_p 为偏振数， τ_{obs} 为观测时间。

设脉冲序列频率为 $f_1 = P^{-1}$ ，其 15 个谐频为 $F(f_i)$ ，对应振幅为 $y_0(f_i) = 1/S_{\text{lim}}$ ，乘以一系列的函数来表示不同滤波器的振幅响应。第一个滤波器函数为

表 3.2: 脉冲星多波束寻天参数

银经	$260^\circ \sim 50^\circ$
银纬	$-5^\circ \sim 5^\circ$
六角格点间隔	$0^\circ.2333$
寻天指向数目	2670
采样时间, τ_{samp}	$250\mu\text{s}$
观测时间/指向, τ_{obs}	2100s
中心波束的极限灵敏度	0.14 mJy

固有脉冲轮廓的傅里叶变换, 假设为高斯函数, 半功率宽度为 $W_{50} = 0.05P$:

$$|g_1(f)| = \exp\left(-\frac{\pi^2 f^2 W_{50}^2}{4 \ln 2}\right) \quad (3.2)$$

考虑到每个滤波器通道中色散效应, 再乘上一个类似的响应函数 $g_2(f)$, 将 W_{50} 替换为 τ_{DM} (ν 附近 $\Delta\nu$ 上的色散延迟):

$$\tau_{DM} = 8.30 \times 10^3 \text{DM} \Delta\nu \nu^{-3} \text{s} \quad (3.3)$$

考虑硬件和软件中各个滤波器的傅里叶响应, 在有限采样时间上的结果为:

$$|g_3(f)| = \left| \frac{\sin(\pi f \tau_{\text{samp}})}{\pi f \tau_{\text{samp}}} \right| \quad (3.4)$$

数字转换器的高通滤波器是一个两极点滤波器, 其振幅响应函数为

$$|g_4(f)| = \frac{(2\pi f \tau_{HP})^2}{[1 + (2\pi f \tau_{HP})^4]^{1/2}} \quad (3.5)$$

其中 $\tau_{HP} = 0.9\text{s}$ 。一个软件的高通滤波器处理消色散后的数据流:

$$|g_5(f)| = 1 - \frac{\sin(\pi f \tau_S)}{\pi f \tau_S} \quad (3.6)$$

其中 $\tau_S = 2.048\text{s}$

谐频范围为 $f_{\min} < f < f_N$, 其中 $f_{\min} = 0.2\text{Hz}$, 该限制是为了排除低级别的干扰和红噪声; $f_N = 1/(2\tau_{\text{samp}})$ 为奈奎斯特频率。有效谐频叠加得到最终的振幅:

$$Y(f_n) = \frac{\sum_{i=1}^n y(f_i)}{\sqrt{n}} \quad (3.7)$$

最终的极限灵敏度为

$$S_{\min} = \frac{1}{Y_{\max}(f_n)} \quad (3.8)$$

其中 $Y_{\max}(f_n)$ 为 $n = 1, 2, 4, 8, 16$ 中最大的 $Y(f_n)$ 值。

对于银盘附近遥远的脉冲星灵敏度会降低，因为模型中没有考虑的以下两个因素：天空背景温度 (T_{sky}) 和散射 (τ_{scatt})。极限灵敏度应乘以系数 $(T_{\text{sys}} + T_{\text{sky}})/T_{\text{sys}}$ 和 $[\omega/(P - \omega)]^{1/2}/[\omega_0/(P - \omega_0)]^{1/2}$ ，其中 $\omega = (W_{50}^2 + \tau_{\text{samp}}^2 + \tau_{\text{DM}}^2 + \tau_{\text{scatt}}^2)^{1/2}$ 。在银盘附近和银心方向天空背景温度最高，如 $(l, b = 300^\circ, 0^\circ)$ 处 $T_{\text{sky}} \sim 5\text{K}$ ， $(l, b = 350^\circ, 0^\circ)$ 处 $T_{\text{sky}} \sim 1\text{K}$ 。散射参数并没有测量，但是对平均脉冲轮廓粗略的测量显示，至少有 15% 的脉冲星有几毫秒以上的散射展宽。

如表3.1所示，偏离中心的波束灵敏度会降低，13 波束的平均灵敏度为 0.16mJy。另外，脉冲星并不总在波束的中心，偏离波束中心时灵敏度会降低，一个波束覆盖的六角形区域平均波束增益为 0.70（假设波束增益满足高斯分布），整个寻天的平均极限流量密度为 0.22mJy。

另外，无线电的干扰也会使灵敏度降低，但这样的干扰很难定量。干扰的类型很多，包括自然的和人为的。自然的干扰并没有周期性并且 1 位数字化转换已经消除了这种干扰；人为的干扰大多是窄带传输如雷达和无线通信。要排除天文台内部的干扰信号，如：6-8 频率通道因包含持续的窄带信号而被排除在外；波束 8A 因冷却系统的准周期性增益调制在开始时就被断开；采取合适的采样间隔使得奈奎斯特频率为 50Hz 的谐频来最小化供电系统的干扰；一位数字转换器中的耦合产生频率为 $f_N/2^n$ (n 为整数) 及其谐频的周期信号，将在傅里叶域被剔除。在消除已知的干扰之后，整个磁带的 0-DM 调制谱中一般包含 20-30 个窄带信号（即 “birdies”），它们将被标记并在相应的指向中删除，通常在调制谱中被删除的信号不到 1%。

3.5 搜索策略

Parkes 的 13 个波束间距为 2 个波束宽，因此要交错地设置指向来覆盖指定的天区。因观测时间较长（35 分钟），所以同时要跟踪和修正视角的变化。巡天

范围为 $-100^\circ < l < 50^\circ$, $|b| < 5^\circ$, 巡天格点定义为:

$$l = (i_l - 5000 + 0.5i_{b2})d_l \quad (3.9)$$

$$b = (i_b - 500)d_b \quad (3.10)$$

其中 $i_l = 4400 + 7n + 2m + c_l$, $i_b = 500 - 2n - 8m + c_b$, $d_l = 0.5\Delta$, $d_b = 0.5\Delta \sin 60^\circ$, $\Delta = 0.46667^\circ$, i_b 为奇数时 i_{b2} 为 1 否则为 0, $(c_l, c_b) = (0, 0), (1, 0), (0, 1), (-1, 1)$, n, m 为整数 (范围根据天区大小而定)。

观测数据保存在文件中, 每个指向用 7 个十进制数表示, 即 $1000i_l + i_b$ (指向 ID), 每一波束都有唯一的指向 ID, 指向 ID 对应的 (l, b) 可以由指向 ID 得到:

$$i_b = 500 + b/d_b + 0.5 \quad (3.11)$$

$$i_l = 5000 + l/d_l - 0.5i_{b2} + 0.5 \quad (3.12)$$

一个名为 HEXVIEW 的程序可以交互式地显示每个指向的观测状态和选择观测指向。开始时巡天范围至 $l = 220^\circ$, 几个月后因这一带脉冲星密度低而把巡天范围限制在 $l = 260^\circ$ 。

3.6 观测成果

Parkes 多波束脉冲星巡天在银纬 $|b| < 5^\circ$, 银经 $l = 260^\circ$ 到 $l = 50^\circ$ 的带状区域内共发现 742 多颗脉冲星, 其中 600 多颗为新脉冲星 [26], 11 颗双星系统的脉冲星和 15 颗毫秒脉冲星 [28]。这次巡天还对新脉冲星进行了计时观测, 对 281 颗已知的脉冲星重新进行参数测量 [29]。

这次巡天中磁场最强的脉冲星为 PSR J1734-3333, 是目前发现的表面磁场第二强的射电脉冲星, 达到 $5.4 \times 10^{13} \text{G}$ [30]; 周期在 6s 以上的脉冲星有 PSR J1830-1135 [30]、PSR J1736-2843、PSR J1847-0130 [29]; 周期最短的有 PSR 1843-1113 (1.8ms), PSR J1905+0400 (3.8ms) [29]; 双星系统的脉冲星有 PSR J1420-5625 [29] 等。

Parkes 多波束脉冲星巡天的结果加上当时进行的 Parkes 多波束高银纬天区的巡天结果, Lorimer 等人使用 1008 颗脉冲星的样本进行了脉冲星在银河系的

分布和产生率的测定。他们估算有 30000 ± 1100 颗可以被发现的脉冲星（辐射恰好扫过地球，1.4GHz 的光度大于 0.1 mJy kpc^2 ），使用 Tauris 和 Manchester 的理论，银河系将有超过这个极限流量密度的脉冲星 155000 ± 6000 颗活跃的脉冲星；另外，银河系中脉冲星的产生率为每世纪 1.4 ± 0.2 ；银河系中脉冲星的分布呈指数分布，标高为 330 pc [\[31\]](#)。

第四章 Parkes 多波束脉冲星寻天数据的处理

4.1 脉冲星搜寻软件介绍

4.1.1 PRESTO

PRESTO (PulsaR Exploration and Search TOolkit) 是 Scott Ransom 开发的脉冲星搜索和分析套件。它的初衷是搜索球状星团长时间观测数据来发现双星系统中的毫秒脉冲星，现在已经用于多次寻天，处理短积分时间数据和 X 射线数据。PRESTO 最初用 ANSI C 实现，最近加入了很多 Python 流程。

PRESTO 有比较好的可移植性，易用性并兼顾了内存效率，现在可以处理以下原始数据：

- PSRFITS (GBT 的 GUPPI, Mock Spectrometers 和 Arecibo 的 PUPPI)
- SPIGOT (GBT)
- WAPP (Arecibo)
- Parkes 和 Jodrell Bank 的 1-bit “filterbank” 格式
- BCPM (GBT)
- SIGPROC 的 2-, 4- 和 8-bit “filterbank” 格式
- 单精度 (4 字节) 点组成的时间序列

- 光子到达时间（ASCII 格式或双精度的二进制格式）

PRESTO 主要可以处理三方面的脉冲星分析：

准备数据 干扰检测（rfifind）和移除（zapbirds），消色散（prepdata, prepsubband 和 mpiprepsubband）和太阳质心坐标系的转换（通过 TEMPO）。

搜索 频域加速度搜索（accelsearch），单脉冲搜索（single_pulse_search.py），相位调制和边带搜索（search_bin）

折叠 候选体优化（prepfold）和 TOA（到达时间）生成（get_TOAs.py）。

其他 数据查看（readfile, exploredat, explorefft），消色散方案（DDplan.py），时间转换（mjd2cal, cal2mjd），脉冲星天文学 python 库，平均脉冲产生，流量密度估算等。

4.1.2 SIGPROC

SIGPRO（pulsar signal processing programs）软件包可以用来标准化和初步分析很多种快速取样的脉冲星数据，可以帮助用户快速查看数据而不用考虑写一个读取数据的流程或者担心数据尾数（字节交换会自动完成），由 Michael Keith 等人实现，现在能识别的机器有：

- Wide Band Arecibo Pulsar Processor (WAPP)
- Penn State Pulsar Machine (PSPM)
- Arecibo Observatory Fourier Transform Machine (AOFTM)
- Berkeley Pulsar Processors (BPP)
- the Parkes/Jodrell 1-bit filterbanks (SCAMP)
- Ooty radio telescope (OOTY)

主要程序：

filterbank 将望远镜原始数据转换为“filterbank”格式（无线电频率通道和时间的二维流）

dedisperse 将“filterbank”数据消除传播效应，产生消色散的时间序列

fold 折叠时间序列或“filterbank”数据产生预设周期的脉冲轮廓

seek 从消色散的时间序列中搜索周期信号和单脉冲

fake 产生“filterbank”格式的仿真数据

4.1.3 PSRCHIVE

PSRCHIVE 是一个用来分析脉冲星天文数据的开源 C++ 开发库。包括一系列可扩展的算法：脉冲星测时、闪烁分析、偏振校准、单脉冲、射频干扰消除等。这些工具都有用户前端程序。

可移植性：PSRCHIVE 被用来增加数据和算法的可移植性，该软件用标准 GNU 配置和 make 系统进行编译和安装，支持的天文数据格式有：

PSRFITS Australia Telescope National Facility 开发的标准数据存储格式

EPN European Pulsar Network 的数据格式

Timer 最初在 Parkes Observatory 使用的格式

PuMa Westerbork Synthesis Radio Telescope 的文件格式

4.1.4 DSPSR

DSPSR 是一个做脉冲星时间序列的数字信号处理的 C++ 开源开发库，其中包括消色散、“filterbank”格式化、脉冲折叠等流程的可扩展算法。这些工具都有相应的用户端程序。

可移植性：DSPSR 被用来增加数据和算法的可移植性，该软件用标准 GNU 配置和 make 系统进行编译和安装，使用 PSRCHIVE 作为后端。DSPSR 支持 18

种天文数据，包括 FITS, S2, CPSR, CPSR2, PuMa, PuMa2, WAPP, ASP, Mark5 等；可以读取多种格式的观测时间序列。主要程序包括：

dpsr 数据分解，产生折叠脉冲轮廓

digistat 时间相关的数字化统计

passband 时间相关的功率谱密度

digimon 监测采样阈值

4.2 使用 PRESTO 的处理流程

4.2.1 概述

Parkes 多波束脉冲星寻天的数据量共约为 3TB，我们已从 CSIRO Pulsar Data Archive¹得到约 1.4TB 的数据。我们使用 PRESTO 对数据进行处理，下面详述处理流程。

首先进行原始数据检测，得到基本的观测信息以及数据格式信息。之后考虑要移除干扰信号：主要包括显著的射频干扰和窄带干扰，均会生成屏蔽文件用于后续处理。然后开始处理数据（消色散、FFT、周期搜索），生成候选体图并进行候选体鉴别，得到脉冲星图像。

1. 原始数据检测（readfile）
2. 射频干扰检测（rfifind）
3. 0-DM 时间序列生成（prepdata）
4. 对 0-DM 时间序列作 FFT（realfft, exploredat, explorefft）
5. 识别窄带干扰（accelsearch）
6. 移除窄带干扰（makezaplist.py, zapbirds）

¹<http://datanet.csiro.au>

7. 消色散 (DDplan.py, prepsubband)
8. 搜索并筛选周期信号 (realfft, zapbirds, accelsearch, ACCEL_sift.py)
9. 数据折叠得到候选体 (prepfold)
10. 候选体鉴别

以下将以数据文件 PM0112_00551.sf 来说明数据处理流程。

4.2.2 原始数据检测

使用 readfile 来查看和检验原始数据的主要观测信息，readfile 可以识别大多数 PRESTO 支持的数据格式。

命令介绍

```
readfile [-FORMAT] FILE
```

参数：FILE 为数据文件名，format 为原始数据格式。支持：

- -byte: 字节格式
- -filterbank: SIGPRO 的 filterbank 格式
- -psrfits: PSRFITS 格式

输出：产生数据文件信息并输出到标准输出设备。

计算过程

图4.1为 PM0112_00551.sf 文件的信息，包括观测开始时间、积分时间、天区位置等参数。

4.2.3 射频干扰检测

rffind 可以检测较强的窄带干扰和持续时间较短的宽带干扰。用来检测一个数据文件中是否存在 RFI 并且产生屏蔽文件用以在之后的步骤中消除 RFI。

```
$readfile -psrfits PM0112_00551.sf
From the PSRFITS file 'PM0112_00551.sf':
      HDUs = primary, HISTORY, COHDDISP, SUBINT
      Telescope = Parkes
      Observer =
      Source Name = J1142-6548
      Frontend = MULTI
      Backend = AFB
      Project ID = P268
      Obs Date String = 2000-02-08T15:57:26
      MJD start time (DATE-OBS) = 51582.66488425925926
      MJD start time (STT_*) = 51582.66483796296296
      RA J2000 = 11:41:26.6620
      RA J2000 (deg) = 175.361091666667
      Dec J2000 = -65:45:46.027
      Dec J2000 (deg) = -65.7627852777778
      Tracking? = True
      Azimuth (deg) = 173.021
      Zenith Ang (deg) = 32.807
      Polarization type = LIN
      Number of polns = 1
      Polarization order =
      Sample time (us) = 250
      Central freq (MHz) = 1374
      Low channel (MHz) = 1231.5
      High channel (MHz) = 1516.5
      Channel width (MHz) = 3
      Number of channels = 96
      Total Bandwidth (MHz) = 288
      Spectra per subint = 4096
      Starting subint = 0
      Subints per file = 64
      Spectra per file = 262144
      Time per subint (sec) = 1.024
      Time per file (sec) = 65.536
      FITS typecode = 1
      DATA column = 20
      bits per sample = 1
      bytes per spectra = 12
      samples per spectra = 96
      bytes per subint = 49152
      samples per subint = 393216
      zero offset = 0
      Apply scaling? = False
      Apply offsets? = False
      Apply weights? = False
      Invert the band? = True
```

图 4.1: 使用 readfile 查看 PM0112_00551.sf 的观测信息

命令介绍

```
rfifind -time SECOND -o PREFIX -psrfits FILE
```

参数: SECOND 指定了检测 RFI 的积分时间, PREFIX 为输出文件的前缀。

输出:

- bad intervals: 干扰点所占比例
- PREFIX_rfifind.mask: RFI 屏蔽文件
- PREFIX_rfifind.inf: RFI 数据信息
- PREFIX_rfifind.ps: 在频率通道和时间图上的 mask 的分布, 红色数据点表示周期性 RFI, 绿色和蓝色则是由时域的统计引起的。

计算过程

设定积分时间为 500s:

```
rfifind -time 20 -o PM0112_00551_t20 -psrfits PM0112_00551.sf
```

得到 bad intervals 为 35.156%, 对应的 mask 分布如图4.2, 显然屏蔽掉了太多的信号 (红色), 然后减小积分时间至 1s:

```
rfifind -time 1 -o PM0112_00551_t1 -psrfits PM0112_00551.sf
```

bad intervals 占 8.333%, 这时的 mask 分布如图4.3, 可清楚地看到被屏蔽的信号 (在 1500MHz 处存在持续的射频干扰)。较好的积分时间一般在 10s 以内, 在计算中采用以下流程:

- 积分时间 (-time) 从 1 迭至 10, 得到 bad intervals
- 若 bad intervals < 20%, 则停止迭代, 使用该 RFI 屏蔽文件 (PREFIX_rfifind.mask)
- 若 bad intervals 始终大于 20%, 则不使用屏蔽文件 (认为该数据中没有射频干扰)

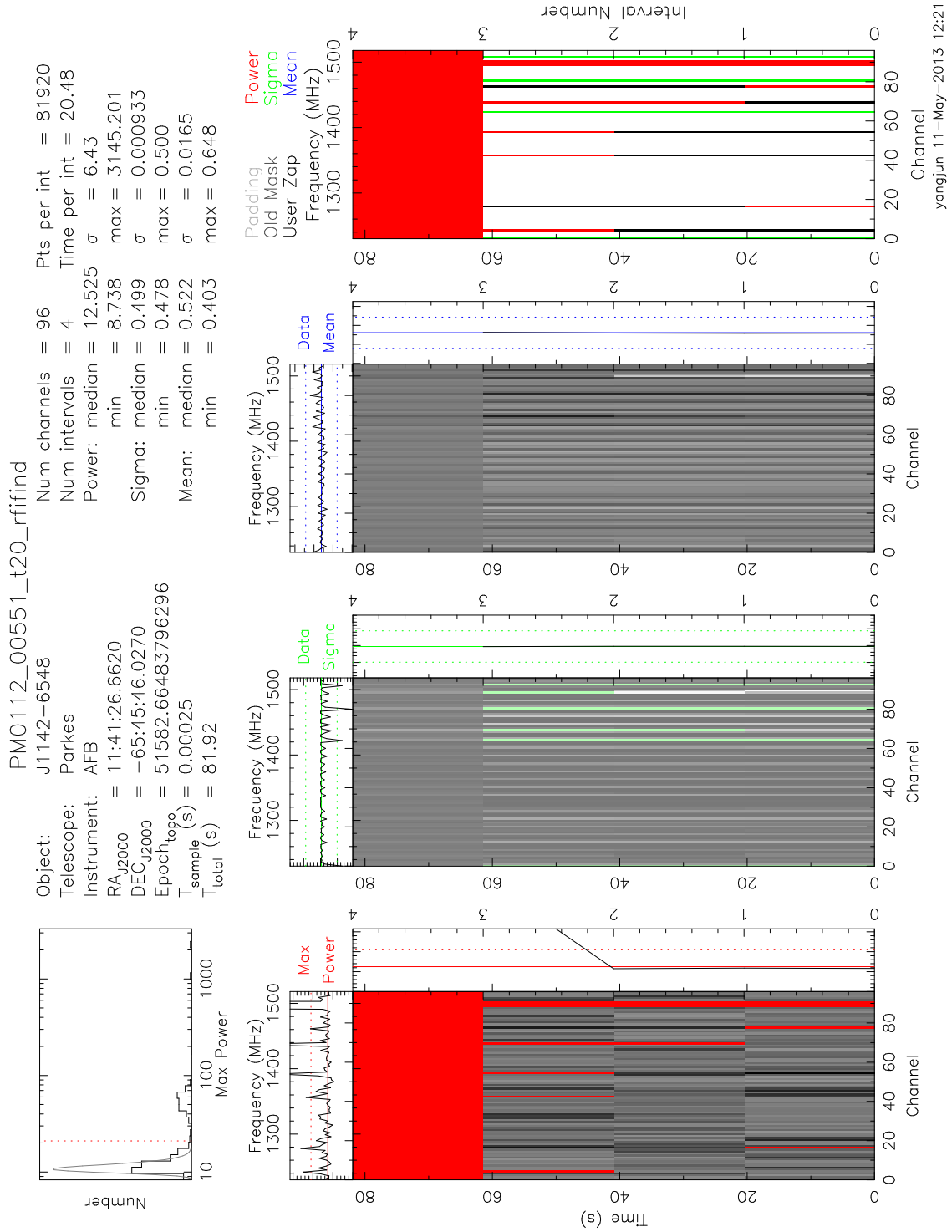


图 4.2: 积分时间为 20s 时 mask 分布

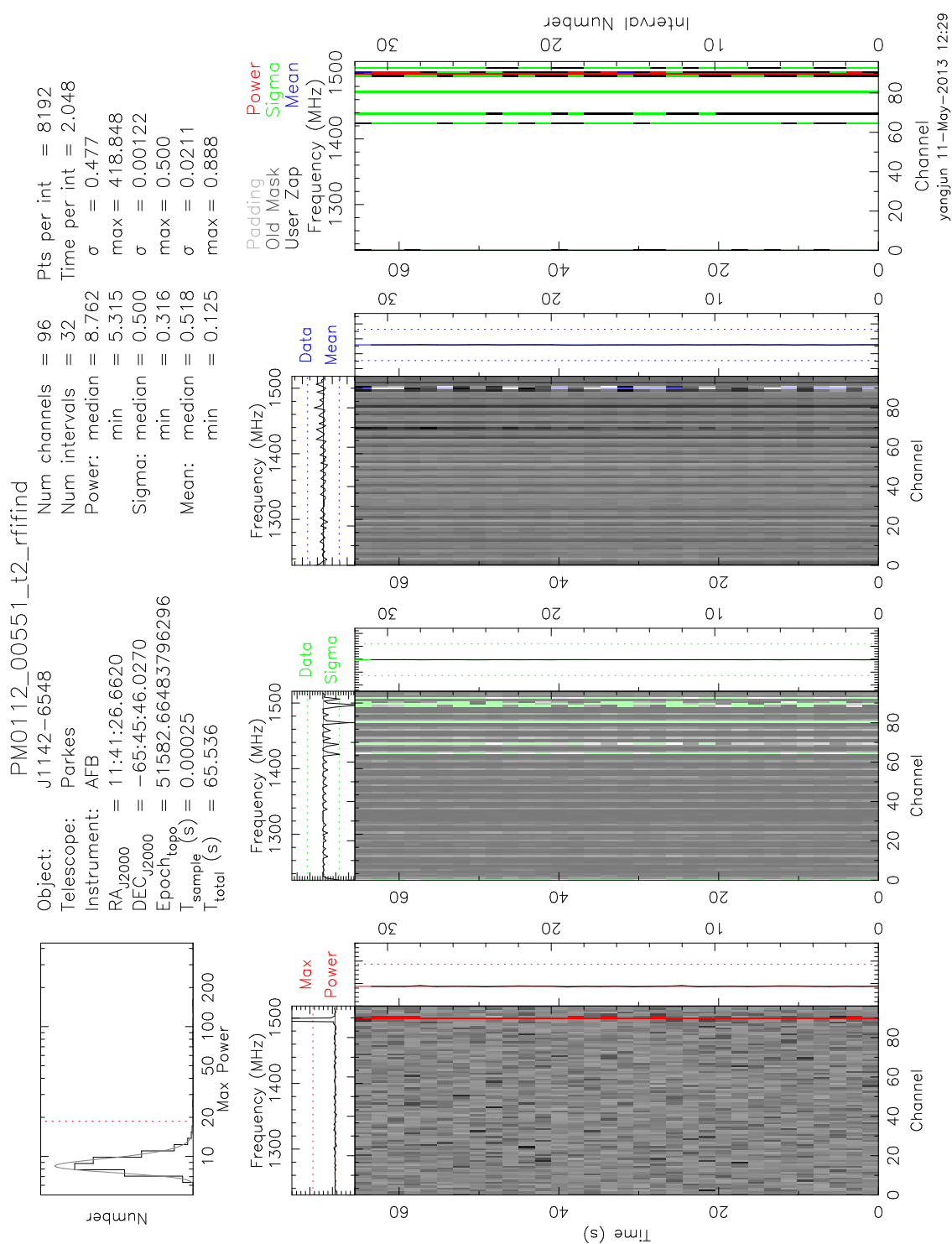


图 4.3: 积分时间为 2s 时 mask 分布

4.2.4 0-DM 时间序列生成

命令介绍

`prepdata` 用于准备原始数据（数据转换、消色散、时间转换），用于搜索或折叠。

```
prepdata -dm DM -numout NUMOUT -o OUTFILE [-mask MASKFILE]
        [-nobary] [-psrfits] INFILE
```

参数：`-nobary` 禁用地球坐标系到太阳坐标系的时间转换，`-psrfits` 指定数据格式，`DM` 指定了消色散使用的 `DM` 值，`NUMOUT` 指定了输出的数据点数目（要足够用来做 FFT，原始数据点小于这个数将会以平均值补全），`OUTFILE` 指定了输出文件名，`INFILE` 为输入文件名。

输出：消色散后的时间序列 `*.dat` 以及该数据的观测信息文件 `*.inf`。

计算过程

设定 `DM` 值为 0.0，使用上一步产生的 RFI 屏蔽文件 `PM0112_00551_t2_rfifind.mask` 并且禁用时间转换，产生地球坐标系下的 0-DM 时间序列 `topo_PM0112_00551_DM0.0.dat`：

```
prepdata -nobary -dm 0.0 -mask PM0112_00551_t2_rfifind.mask
        -numout 100000 -o topo_PM0112_00551_DM0.0 -psrfits
        PM0112_00551.sf
```

4.2.5 对 0-DM 时间序列作 FFT

命令介绍

`realfft` 用以作单精度的 FFT；`exploredat` 和 `explorefft` 用以可视化地查看时间序列及其频谱。

```
realfft INFILE
exploredat INFILE
explorefft INFILE
```

参数：时间序列文件 (*.dat)；时间序列文件 (*.dat)；频域数据文件 (*.fft)。

输出：频域数据文件 (*.fft)；时间序列图 (*.ps)；频域数据图 (*.ps)。

计算过程

对时间序列作 FFT，产生频域的数据 topo_PM0112_00551_DM0.0.dat.ps:

```
realfft topo_PM0112_00551_DM0.0.dat
```

使用 `exploredat` 和 `explorefft` 查看时间序列以及频谱，如图4.4和4.5。在图4.5中可以看到在低频部分有很强的红噪声， $\sim 2.5\text{Hz}$ 处也有明显的信号，后面将会看到这正是 PSR J1141-6545 产生的脉冲（周期 $\sim 394\text{ms}$ ）。

4.2.6 识别窄带干扰

命令介绍

`accelsearch` 通过傅里叶域的加速搜索和谐频叠加搜索脉冲信号，可以处理 FFT 数据和较短的时间序列。

```
accelsearch [-numharm NUMHARM] [-zmax ZMAX] INFILE
```

参数：NUMHARM 为要叠加的谐频数，ZMAX 为傅里叶频率最大变化率。

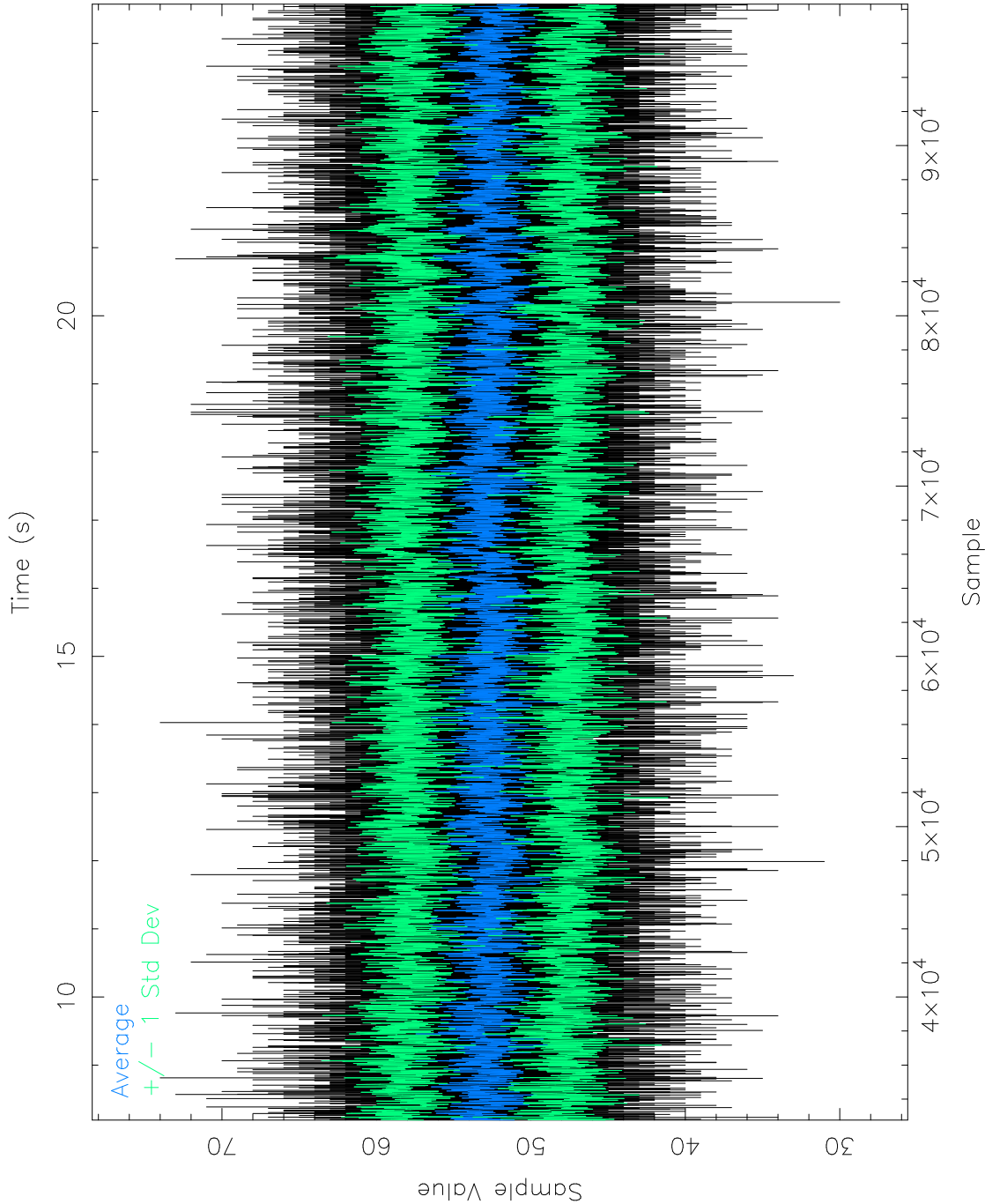
输出：搜索到的周期信号列表（文本：*_ACCEL_0，二进制：*_ACCEL_0.cand）。

计算过程

指定频率变化率为 0（假设干扰信号频率恒定），叠加谐频数为 4，搜索周期信号（因 DM 为零，结果中的信号即为干扰）：

```
accelsearch -numharm 4 -zmax 0 topo_PM0112_00551_DM0.0.dat
```

产生干扰信号列表文件 topo_PM0112_00551_DM0.0_ACCEL_0。



yangjun 11-May-2013 12:43

图 4.4: 使用 exploredat 查看 0-DM 时间序列

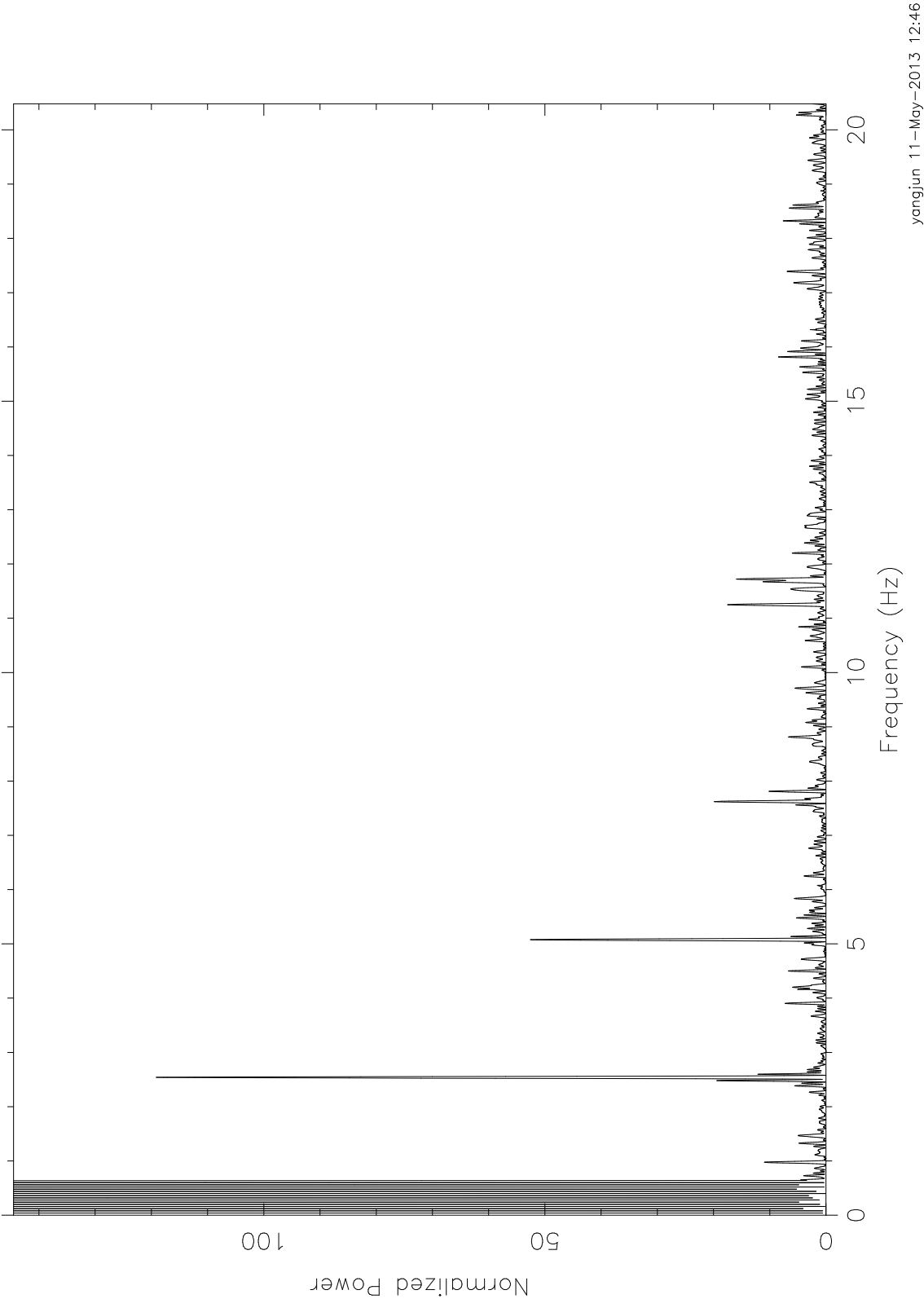


图 4.5: 使用 explorefft 查看 0-DM 的频谱

4.2.7 移除窄带干扰

命令介绍

`makezaplist.py` 将干扰信号列表文件 (*.birds) 转换为单个的频率/带宽列表文件 (*.zaplist):

```
makezaplist.py INFILE
```

参数: birds 文件 (干扰信号列表)。

输出: zaplist 文件 (单个的频率/带宽列表)。

`zapbirds` 从频域数据中移除干扰信号:

```
zapbirds [-zap] [-zapfile ZAPFILE] INFILE
```

参数: -zap 将从 INFILE 中移除 birds (干扰信号), -zapfile 指定要移除的频率/带宽列表文件, INFILE 为要处理的频域数据文件 (*.fft)。

输出: 经过窄带干扰移除的频域数据文件 (*.fft)。

计算过程

1. 生成 birds 文件:

将4.2.6中产生的 `topo_PM0112_00551_DM0.0_ACCEL_0` 中提取出干扰信号频率及其谐频数, 生成 `PM0112_00551.birds` 文件, 如图4.6。各列的含义为: 频率、带宽、谐频数、是否根据谐频增大移除区域、是否为太阳质心系。

2. 生成 zaplist 文件:

将4.2.3中产生的 RFI 信息文件 (`*rfifind.inf`) 与 birds 文件关联:

```
cp PM0112_00551_t2_rfifind.inf PM0112_00551.inf
```

将干扰信号列表 (birds 文件) 转换为单个的频率/带宽列表 (zaplist 文件):

```
makezaplist.py PM0112_00551.birds
```

3. 使用 zaplist 文件。例如从 0-DM 的频域数据文件 (*.fft) 中移除窄带干扰:

```
$cat PM0112_00551.birds
#Freq    Width    #harm    grow?    bary?
2.540    10         4         0         0
125.000  10         4         0         0
3.905    10         4         0         0
```

图 4.6: birds 文件

```
zapbirds -zap -zapfile PM0112_00551.zaplist
        topo_PM0112_00551_DM0.0.fft
```

4.2.8 消色散

命令介绍

消色散过程要穷举 DM 值，而这样在操作中会产生很可观的计算量。可以在较小 DM 时通常取较小的 DM 步长，而 DM 很大时则需要增大 DM 步长，以此避免计算资源的浪费。DDplay.py 用来产生这样的消色散方案：要保持对短周期脉冲星的灵敏度，同时权衡 CPU 与 I/O 时间。

```
DDplan.py [-n NCHANS] [-b BANDWIDTH] [-t TIME] [-f FREQ] [-s NSUBS] [-o OUTFILE]
```

参数：NCHANS 指定频率通道数；BANDWIDTH 指定带宽；TIME 指定取样时间；FREQ 指定中心频率；NSUBS 指定子带数目；OUTFILE 为输出文件名。

输出：输出最优的消色散方案到标准输出（该方案将整个带宽分为多个部分，每个部分的参数包括：起始 DM，DM 步长，尝试 DM 数目等）；消色散方案的误差图示 (*.ps)。

采用 PRESTO 中的 prepsunband 进行消色散，该程序进行具体的消色散过程。它根据标称 DM 值将频率通道分为多组，然后周围 DM 值的消色散在此基础上进行，以此减少计算量。

```
prepsubband [-nsub NSUBS] [-lodm LOWDM] [-dmstep STEP] [-numdms NUM] [-numout NUMOUT] [-downsamp DOWNSAMP] [-mask MASKFILE] [-o PREFIX] [-psrfits] INFILE
```

参数： MASKFILE 为 RFI 屏蔽文件 (*.mask)，INFILE 为原始数据文件 (*.sf)，其余参数为上述 python 流程 (DDplan.py) 的输出参数。

输出： 消色散后的时间序列文件 (*_DM??.dat)，?? 为产生该时间序列采用的 DM 值。

计算过程

1. 创建消色散方案：

```
DDplan.py -n 96 -b 288 -t 0.000250 -f 1374 -s 12 -o
PM0112_00551.DDplan
```

这里的参数从4.2.2中得到，采取子带数为 12（即 8 个频率通道为一个子带）。输出的 ddplan.eps 如图4.7，输出的消色散方案如图4.8。

2. 消色散：将消色散方案的各部分的参数输入 prepsubband 中进行分别进行消色散。例如：消色散方案中第一个频段作如下处理：

```
prepsubband -nsub 12 -lodm 0.000 -dmstep 0.50 -numdms
192 -numout 393216 -downsamp 1 -o PM0112_00551 -mask
PM0112_00551_t2_rfifind.mask -psrfits PM0112_00551.
sf
```

得到消色散后的时间序列文件 (PM0112_00551_DM*.dat)。

4.2.9 搜索并筛选周期信号

命令介绍

PRESTO 中的 ACCEL_sift.py 可以用来剔除不像是 pulsar 的周期信号；合并不同 DM 和谐频的同样的信号。

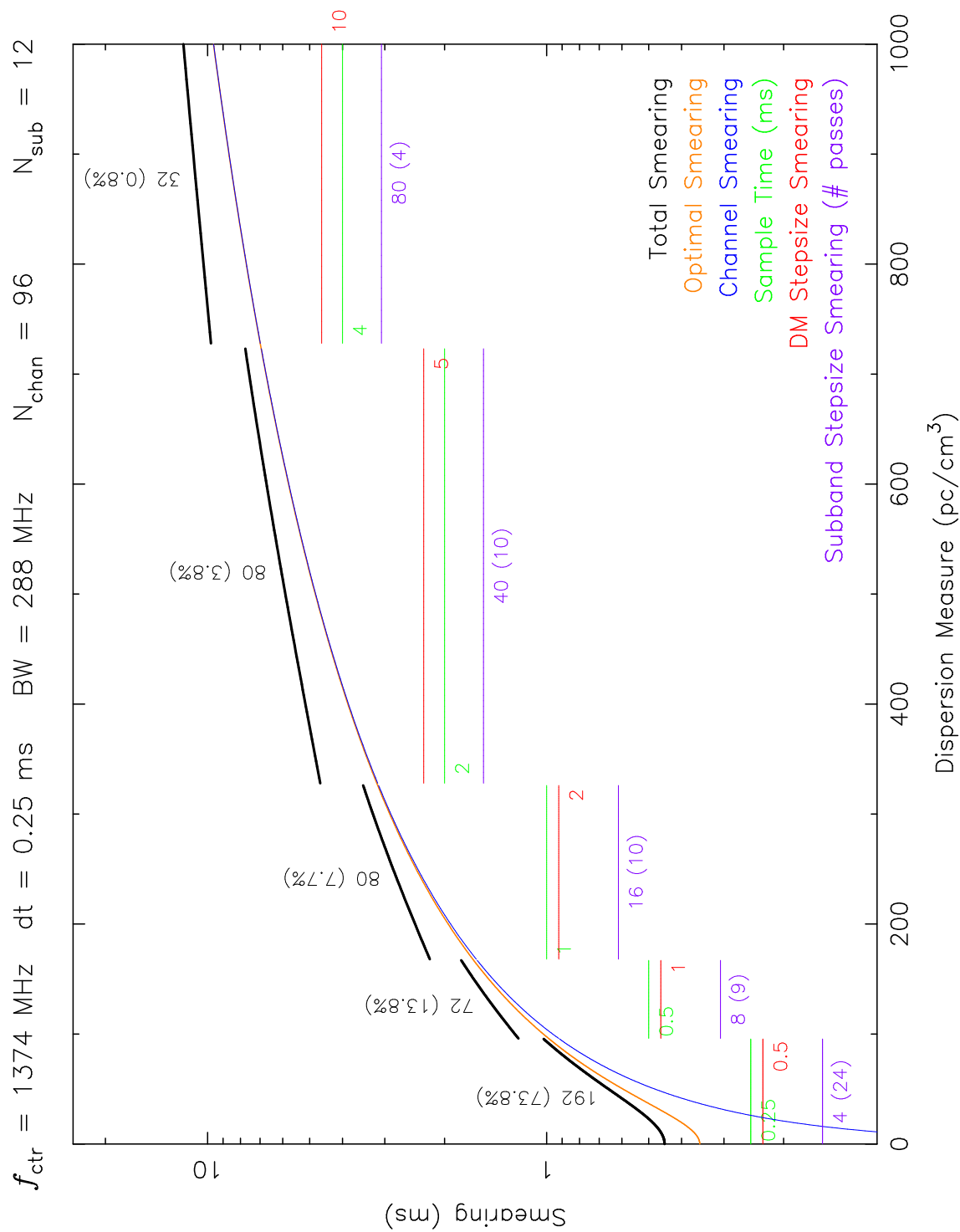


图 4.7: 消色散方案误差图示

```

Minimum total smearing      : 0.354 ms
-----
Minimum channel smearing    : 4.8e-05 ms
Minimum smearing across BW  : 0.00461 ms
Minimum sample time         : 0.25 ms

Setting the new 'best' resolution to : 0.25 ms
Best guess for optimal initial dDM is 0.543

Low DM    High DM    dDM    DownSamp    dsubDM    #DMs    DMs/call    calls    WorkFract
0.000     96.000     0.50     1         4.00     192      8          24      0.7385
96.000    168.000     1.00     2         8.00     72       8          9      0.1385
168.000   328.000     2.00     4        16.00     80       8         10     0.07692
328.000   728.000     5.00     8        40.00     80       8         10     0.03846
728.000  1048.000    10.00    16       80.00     32       8          4     0.007692

```

图 4.8: 消色散方案

```
ACCEL_sift.py
```

参数: 没有输入参数, 但要求当前目录下有 `accelsearch` 产生的周期信号列表文件 (`*_ACCEL_0`)。

输出: 筛选过的周期信号列表 (标准输出设备)。

计算过程

1. 调用 `realfft` (4.2.5) 对消色散后的数据文件 (`*.dat`) 作 FFT, 得到频域数据文件 (`*.fft`);

```
ls *.dat | xargs -n 1 realfft
```

2. 调用 `zapbirds` (4.2.7) 对频域数据文件 (`*.fft`) 进行干扰信号移除;

```
ls *.fft | xargs -n 1 zapbirds -zap -zapfile
PM0112_00551.zaplist
```

3. 调用 `accelsearch` (4.2.6) 对频域的数据进行脉冲信号搜索, 禁用加速搜索 (将 `-zmax` 设为 0), 得到周期信号列表 (`PM0112_00551_DM*_ACCEL_0`)。

```
ls *.fft | xargs -n 1 accelsearch -zmax 0
```

#	file:candnum	DM	SNR	sigma	numharm	ipow	cpow	P(ms)
PM0112_00551_DM95.50_ACCEL_0:1		95.50	86.67	69.05	8	2435.5	6561.5	8024.816327
PM0112_00551_DM49.50_ACCEL_0:2		49.50	32.48	31.88	8	548.1	925.0	394.201504
PM0112_00551_DM95.50_ACCEL_0:3		95.50	16.13	18.29	4	185.0	188.5	87.556446
PM0112_00551_DM95.50_ACCEL_0:4		95.50	12.60	16.56	4	154.2	173.4	71.643357
PM0112_00551_DM95.50_ACCEL_0:6		95.50	9.81	11.72	4	83.6	46.7	118.206414
PM0112_00551_DM95.50_ACCEL_0:8		95.50	7.11	8.13	4	45.6	42.2	90.927086
PM0112_00551_DM4.50_ACCEL_0:3		4.50	13.60	7.78	8	52.6	20.1	79.999154
PM0112_00551_DM34.50_ACCEL_0:4		34.50	5.46	5.69	2	22.0	29.3	2.303564
PM0112_00551_DM95.50_ACCEL_0:7		95.50	4.85	5.64	4	26.8	40.4	84.417347
PM0112_00551_DM63.50_ACCEL_0:4		63.50	6.90	4.88	4	22.1	10.6	2.761503

图 4.9: 筛选后的周期信号列表

4. 运行 ACCEL_sift.py, 筛选周期信号并得到列表 PM0112_00551_cands.list, 如图4.9

```
ACCEL_sift.py > PM0112_00551_cands.list
```

4.2.10 数据折叠得到候选体

命令介绍

prepfold 用来折叠时间序列 (*.dat) 或者原始数据。该程序先进行数据折叠, 然后根据标称 DM 和标称周期进行 DM、周期、周期导数搜索来确定它们对应的 S/N, 然后输出候选体图。

```
prepfold [-nsub NSUBS] [-npart NPART] [-p P] [-dm DM] [-noxin] [-psrfits] INFILE
```

参数: NPART 指定周期搜索中的子积分数目; P 指定标称的折叠周期; -noxin 禁止在屏幕显示结果图。

输出: 候选体二进制文件 (*_??ms_Cand.pfd, ?? 为候选体周期), 候选体图 (*_??ms_Cand.pfd.ps), 候选体参数 (*_??ms_Cand.pfd.bestprof)。

计算过程

对4.2.9得到的周期信号列表中信噪比不小于 5 的每一项周期信号进行折叠。子积分数由 readfile 得到4.2.2, 子带数仍取 12, 周期与 DM 取列表中的值。例如, 对列表中的前两组信号进行如下处理, 将得到候选体如图4.10与4.11。

```
prepfold -nsub 12 -npart 64 -p 8.024816327 -dm 95.50 -  
    noxwin -psrfits PM0112_00551.sf  
prepfold -nsub 12 -npart 64 -p 0.394201504 -dm 49.50 -  
    noxwin -psrfits PM0112_00551.sf
```

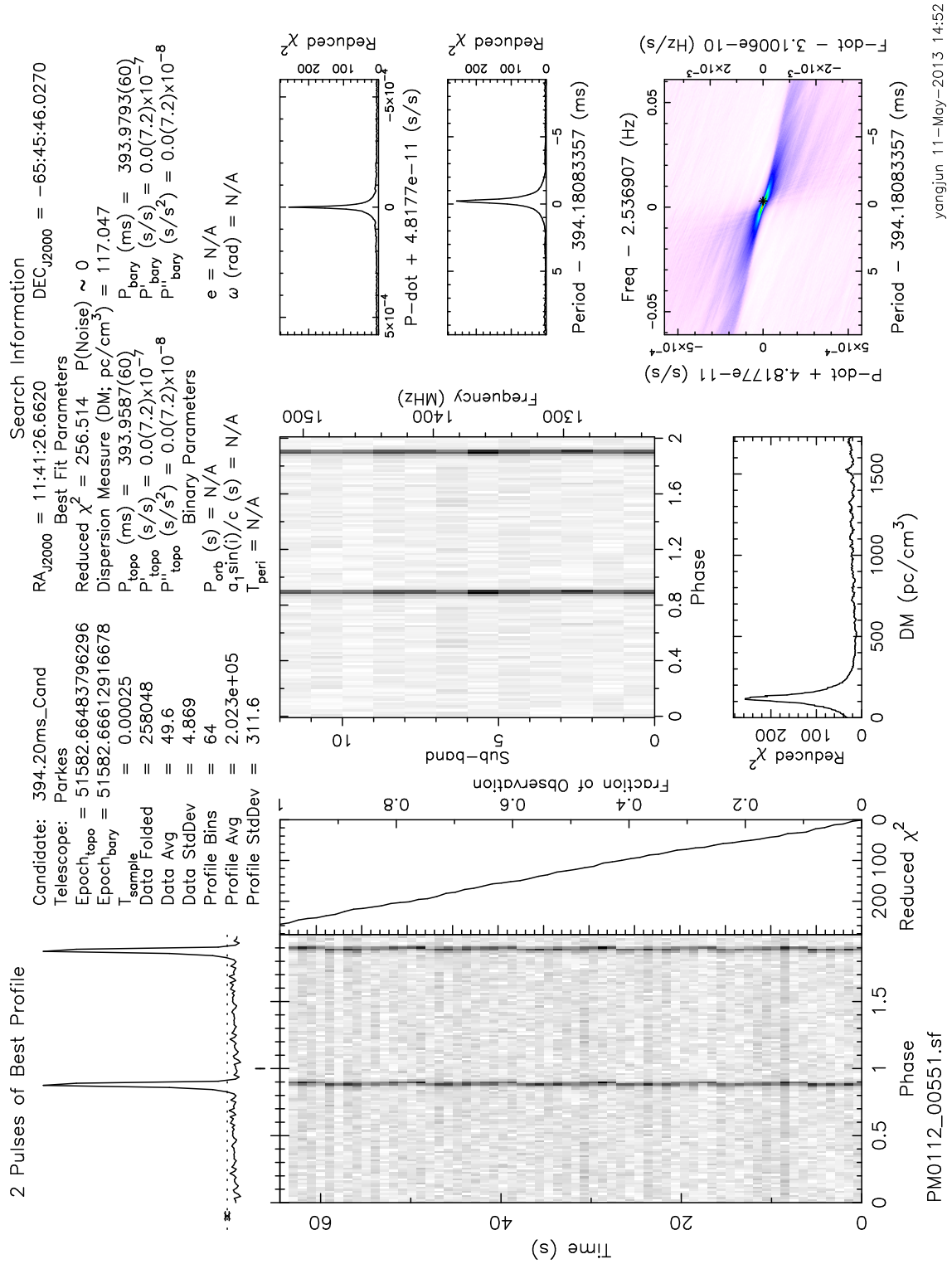



图 4.11: PM0112_01551.sf 的第二个候选体图

4.2.11 候选体鉴别

在经过上述处理后会得到大量的候选体，并产生候选体图像作下一步的鉴别。脉冲星候选体鉴别的方面有：清晰的脉冲轮廓，出现在整个积分时间，出现在所有频率通道，合理的 DM 值。以下分析以4.2.10中得到的候选体图像为例。

清晰的脉冲轮廓

左上方的图像为两个周期的积分脉冲轮廓，应该有明确的窄脉冲出现。一般会出现两个窄脉冲，也会出现四个（如果地球处在脉冲星赤道面上，每个周期会有受到两次脉冲）。图4.11很显然是脉冲星的廓线，而图4.10则是噪声。

出现在整个积分时间

左下方的灰度图为数据点在不同观测时间和不同相位上的分布。纵轴积分时间为数据文件的观测时间：图4.10对应数据文件的积分时间为 32s，图4.11对应数据文件的积分时间为 65s。

如果相位恒定（即不随时间改变），黑色区域就会集中成一条明显的竖线（图4.11），如果相位不恒定（如噪声4.10）就没有明显的集中现象。

出现在所有频率通道

中间的灰度图为数据点在不同子带和不同相位上的分布（已通过消色散）。纵轴左侧为子带数（上述数据处理中采用 12 子带），右侧为对应的频率（中心频率为 1374MHz，带宽为 $96 \times 3\text{MHz}$ ）。因到达时间与频率的二次方成反比（式1.7），消色散中分为 12 子带，故消色散后每一子带的图像都呈 $t = f^{-2}$ 关系，整体则为一条竖线。

如果不同频率的信号可以重合则会出现一条明显的竖线（图4.11），否则就没有明显的集中现象（图4.10）。

合理的 DM 值

中下方的图为不同 DM 对应的简化 χ^2 ，在真实 DM 处应到达极大值，故这里应有较好的峰值（如图4.11），并且这里对应的 DM 不为零（否则是来源于地面的噪声）。

其他信息

右上方为不同周期导数对应的信噪比，右中为不同周期对应的信噪比，右下则为信噪比对这两者的二维图。在右上方的数据区可以看到观测数据以及脉冲星参数，图4.11所示，在天区 RA=11h 41m 26.6620s, DEC= $-65^{\circ}45'46.0270''$ 处的脉冲星周期为 393.9793ms，DM 为 $117.047\text{cm}^{-3}\text{pc}$ ，可以判断是 PSR J1141-6545。图4.10则为噪声产生的候选体。

第五章 结果与分析

5.1 设备与环境

5.1.1 硬件平台

- 处理器：AMD Opteron(TM) Processor 6276 (64 个)
- 操作系统：CentOS release 6.3 (Final)
- 硬件平台：x86_64
- 内存：189GB
- 可用磁盘：12T

5.1.2 运行环境

- GNU bash: version 4.1.2(1)-release (x86_64-redhat-linux-gnu)
- gcc (GCC): 4.4.6 20120305 (Red Hat 4.4.6-4)
- GNU Fortran (GCC): 4.4.6 20120305 (Red Hat 4.4.6-4)
- Python: 2.6.6

表 5.1: 发现的 6 颗脉冲星

PSR J	R.A.(J2000) (h m s)	Dec.(J2000) (° ' ")	P (ms)	Epoch (MJD)	DM (cm ⁻³ pc)
0437-4715	04:37:15.6967	-47:15:08.0520	5.7578609(14)	51561.4	2.562
1141-6545	11:41:26.6620	-65:45:46.0270	393.9833(51)	51582.7	116.988
1359-6038	13:59:59.8303	-60:38:06.9750	127.50402(40)	51692.4	294.188
1435-5954	14:35:00.3050	-59:54:48.0000	473.016(86)	51635.5	45.402
1701-3726	17:00:53.4554	-37:33:16.3680	2454.6890(44)	51718.6	308.434
1933+1304	19:33:03.9458	+13:08:34.0680	928.2714(31)	51693.8	169.625

5.2 对于 1282 个数据文件的处理结果

这次 Parkes 多波束脉冲星寻天数据再处理共处理原始数据文件 1282×100MB。这些原始数据文件的具体信息如表 A.1。产生候选体图像 20125 个，其中来源于脉冲星的 503 个，周期与 DM 均正确的有 34 个。

发现 6 颗脉冲星，分别为：PSRs J0437-4715, J1141-6545, J1359-6038, J1435-5954, J1701-3726 和 J1933+1304，它们的搜索结果如图 5.1 到 5.4。这些脉冲星的参数见表 5.1。

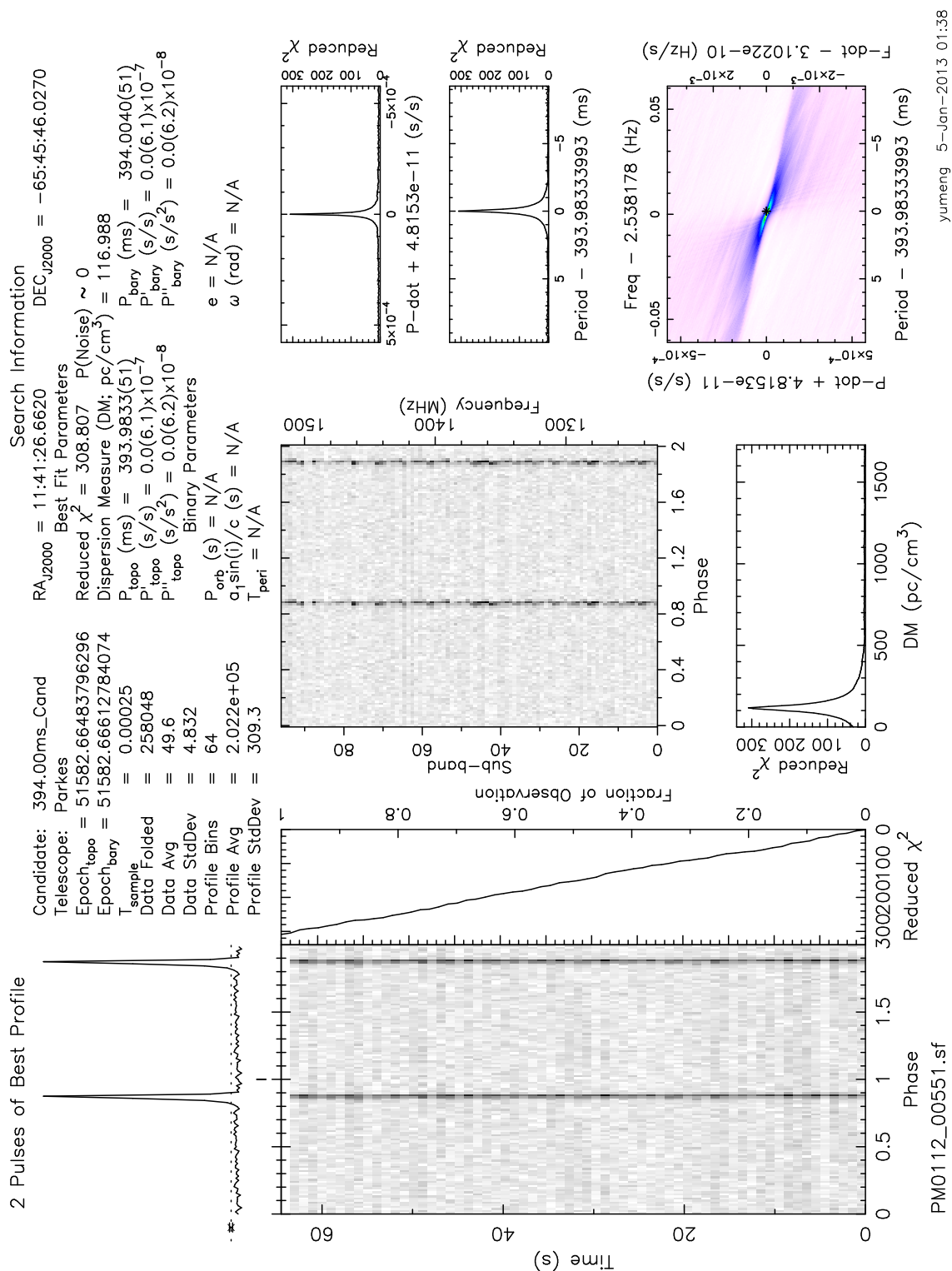


图 5.2: PSR J1141-6545 脉冲星候选体鉴别图

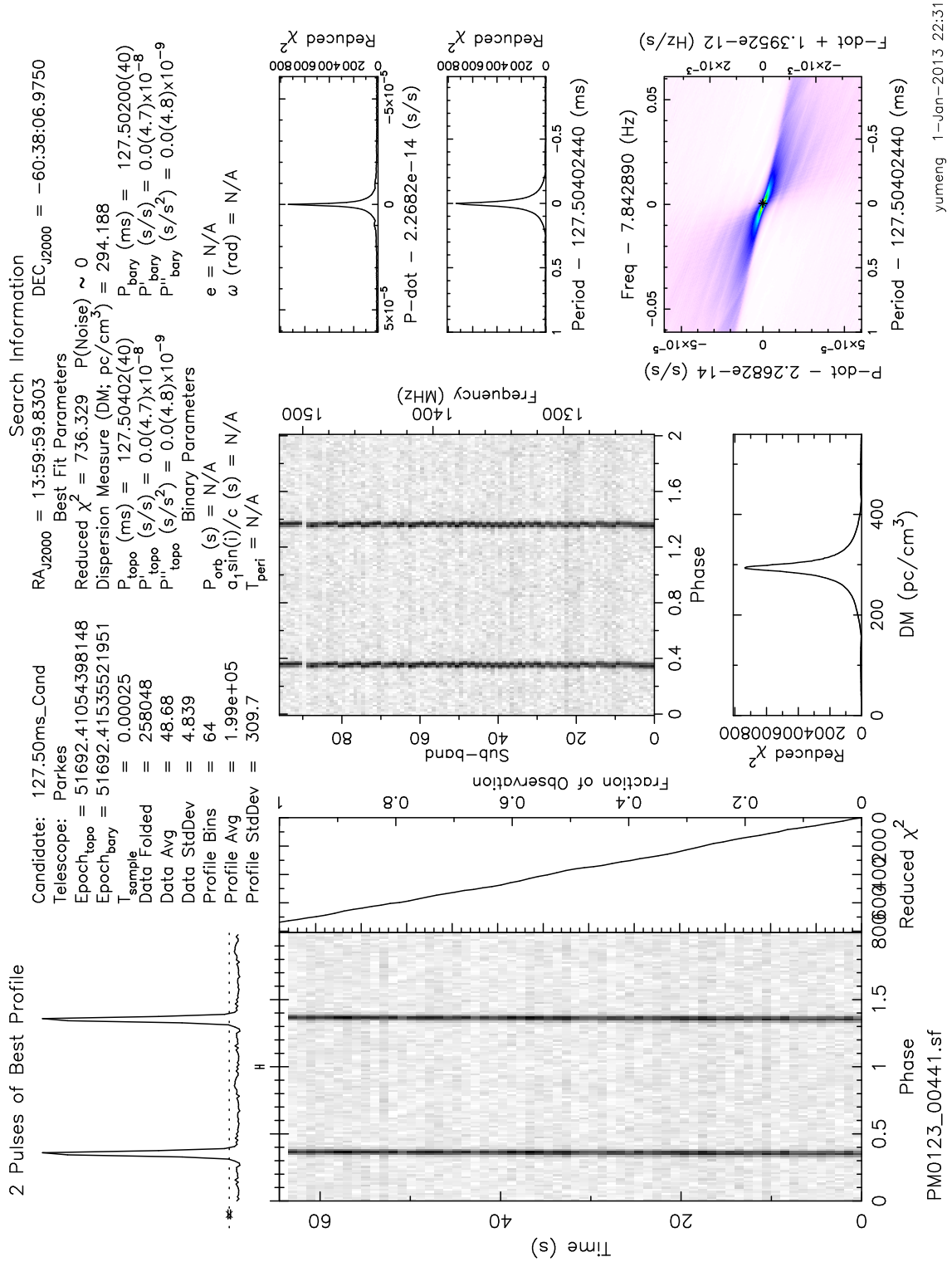


图 5.3: PSR J1359-6038 脉冲星候选体鉴别图

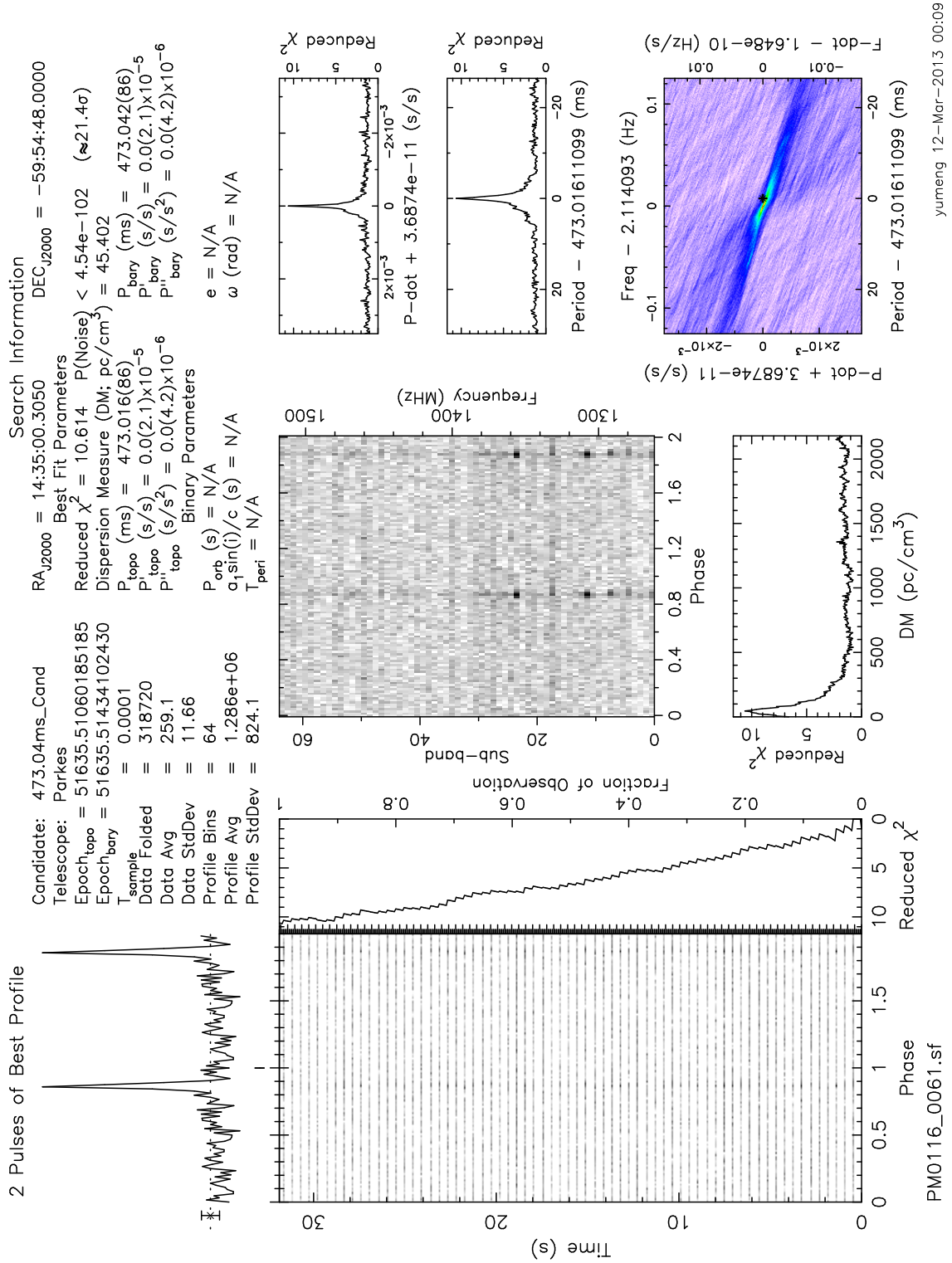


图 5.4: PSR J1435-5954 脉冲星候选体鉴别图

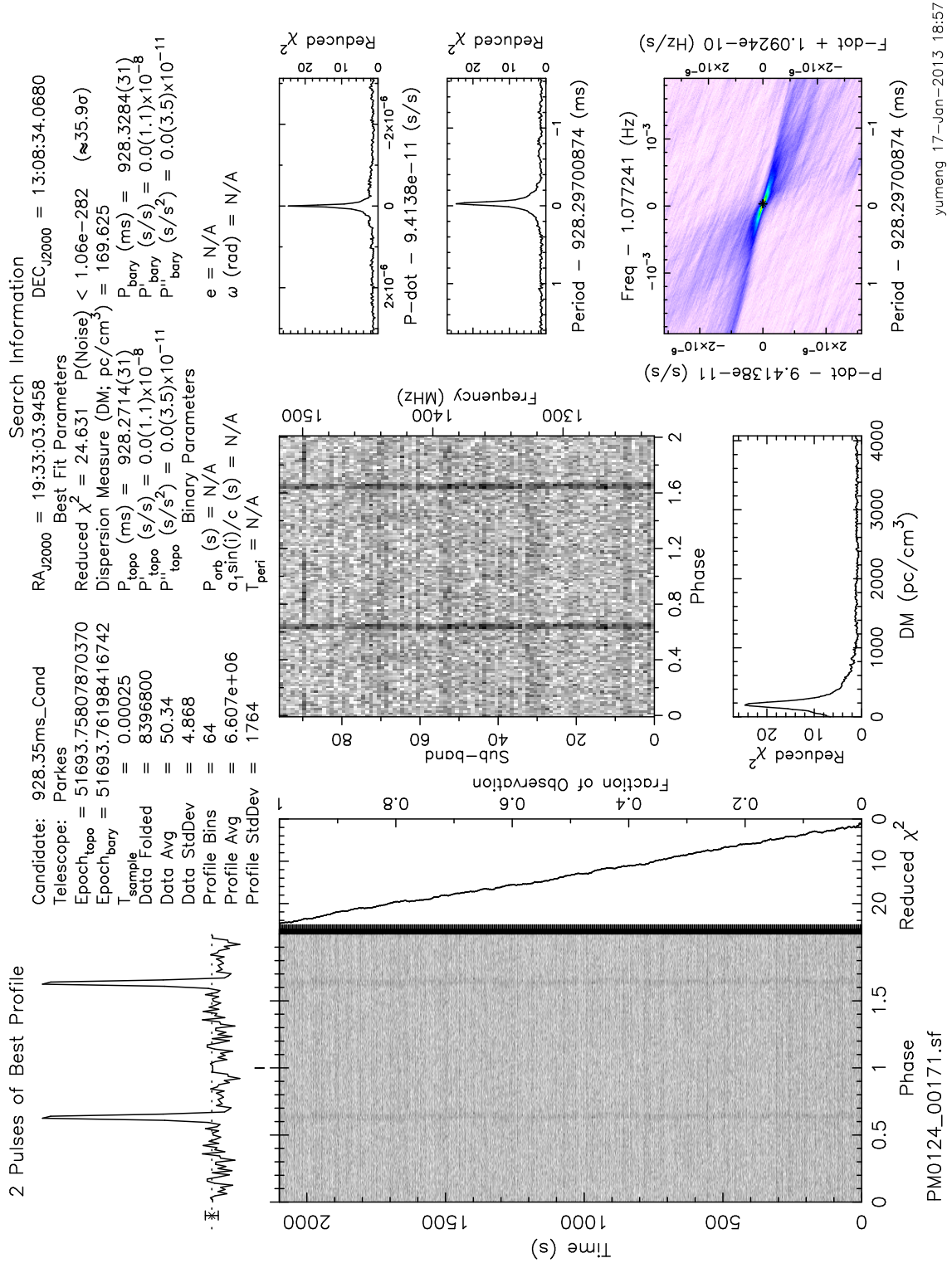


图 5.6: PSR J1933+1304 脉冲星候选体鉴别图

5.3 对于目前结果的分析

5.3.1 结果精度的差异

在表5.1所示的结果中，有些脉冲星的参数与真实参数非常接近（如 PSR J1141-6545）；有些则误差很大（如 PSR J1933+1304），对应的脉冲轮廓也没有前者清晰。

该现象与所处理数据文件的分布有关。已处理的数据文件在天区的分布如图5.8，每个蓝色点表示数据所处天区，红色标志为发现脉冲星信号的天区位置。可以看到在 R.A.=11h, Dec.= -65° 附近有很多的数据点，也发现了很多脉冲星信号；而在 R.A.=19h, Dec.= 13° 附近的数据点相对较少，因而没有产生脉冲轮廓较好的脉冲星候选体。

5.3.2 谐频的出现

在搜索到的脉冲星信号中，不仅有真实周期的信号，还会出现高次谐频，以 PSR J1141-6545 的信号为例：常出现的周期为 197ms、98ms、50ms，周期越小脉冲轮廓越模糊（也出现了极少数的 24ms 附近的谐频）；分别对应 2 次谐频、4 次谐频和 8 次谐频。

5.3.3 双星的迹象

在发现的 6 颗脉冲星中，有 2 颗处于双星系统中：PSRs J0437-4715 和 J1141-6545。它们产生的脉冲信号的到达时间会有周期性的变化，表现为在整个积分时间内相位的周期性变化，如图5.9（左下）。

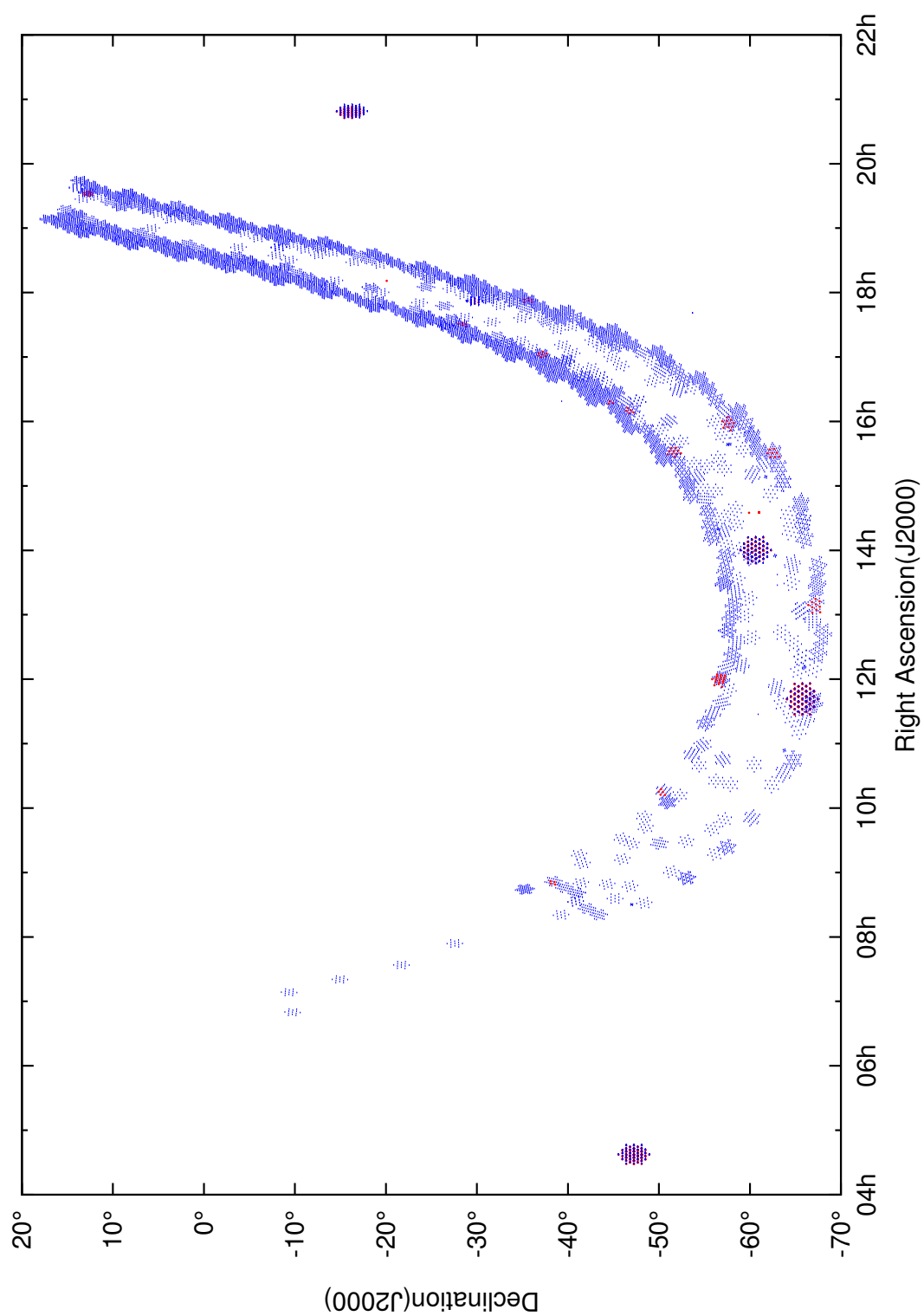


图 5.7: 已处理数据文件在已得到所有原始文件中的分布

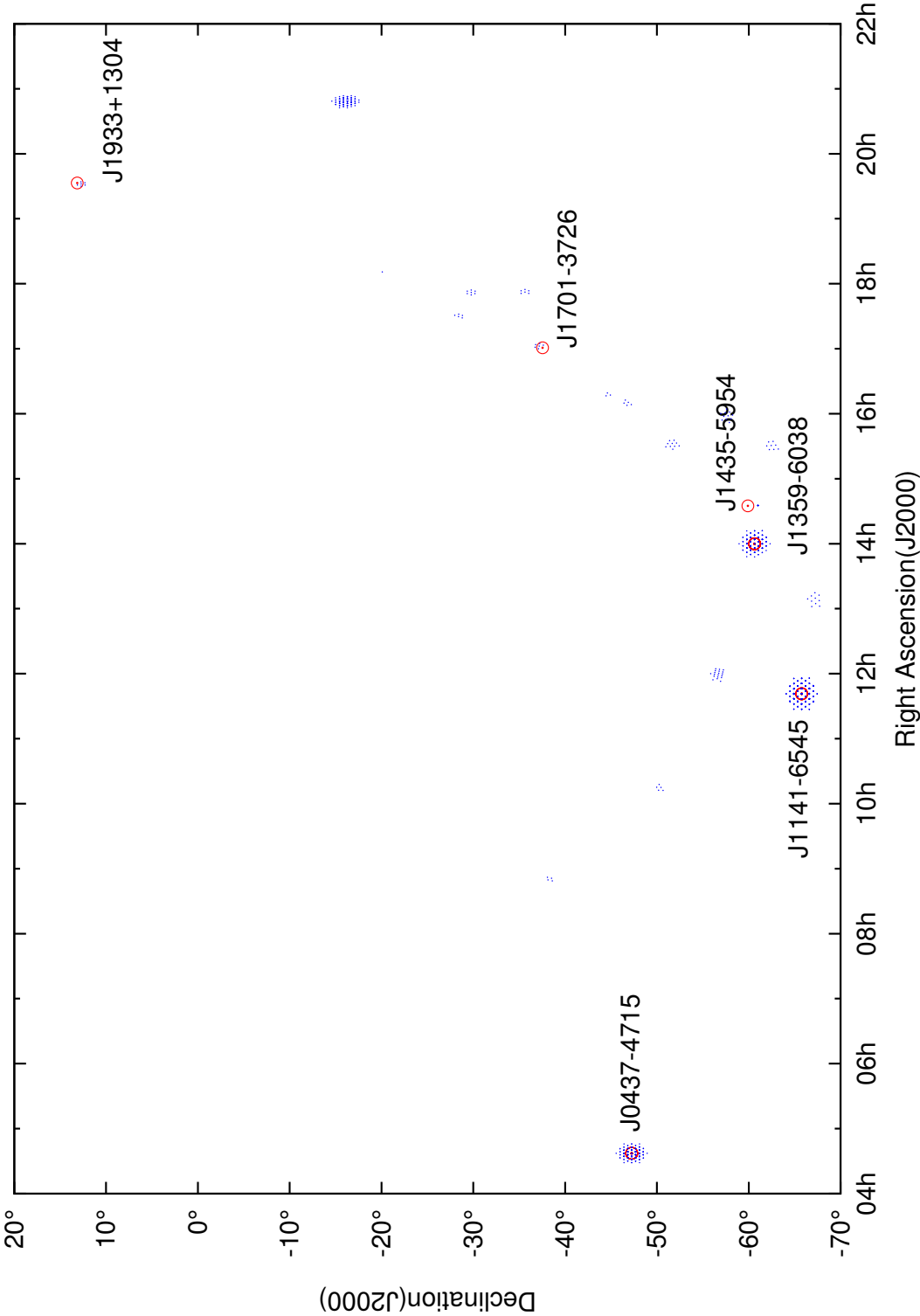


图 5.8: 脉冲星在已处理数据文件中的分布

展望

5.4 处理所有数据

这次 Parkes 多波束脉冲星寻天数据再处理共处理了 1282 个文件，占有所有原始数据文件的 5.26% (1282/24386)。这些数据在天区的分布如图5.7，红色点表示已处理的数据文件，黑色点表示未处理的数据文件。这次尝试验证了数据处理流程的可行性，下一步将会处理所有的寻天数据。

5.5 搜索双星

此次数据处理中未考虑双星的搜索，某些双星所在的数据点可能被遗漏。

启用双星搜索可以在时间积分过程中考虑周期的变化。即在搜索周期信号时(4.2.9) 加入周期变化率的范围，即重新设置 `accelsearch` 的 `-zmax` 选项。

5.6 尝试单脉冲搜索

利用 PRESTO 工具，可以在时间序列文件的基础上进行单脉冲搜索。

`single_pulse_search` 为 PRESTO 中用作单脉冲搜索的 Python 流程，它接受的输入为时间序列文件 (*.dat)：

```
single_pulse_search.py FILE.dat
```

参数：FILE 为时间序列的文件名；`-fast` 可以使搜索速度变为 2 倍，但要求 dat 文件中功率水平是固定的；`-start`, `-end` 指定搜索的开始与结束时间。

输出：包含单脉冲数据的文本文件 (*.singlepulse)。

5.7 尝试将 PRESTO 并行化

在整个数据处理流程中，最后的数据折叠 (4.2.10) 消耗了绝大部分时间。这一步主要对 DM 和 P 进行优化并估计 \dot{P} 的数值，且输出候选体鉴别图。这样的计算过程是相对独立的，因而可以考虑用并行计算的方式（比如 Message Passing Interface 或 CUDA）来提高数据处理效率。

参考文献

- [1] M. S. Longair. High energy astrophysics[M], Cambridge University Press, 1994, vol. 2. 99
- [2] Pranab Ghosh. Rotation and accretion powered pulsars[M], World Scientific, 2007. 2
- [3] A. Hewish, S. J. Bell, J. D. H. Pilkington, P. F. Scott, R. A. Collins. Observation of a Rapidly Pulsating Radio Source[J]. Nature. Feb. 1968, **217**:709–713
- [4] J. M. Weisberg, J. H. Taylor, L. A. Fowler. Gravitational waves from an orbiting pulsar[J]. Scientific American. Oct. 1981, **245**:74–82
- [5] D. C. Backer, S. R. Kulkarni, C. Heiles, M. M. Davis, W. M. Goss. A millisecond pulsar[J]. Nature. Dec. 1982, **300**:615–618
- [6] M. D. Young, R. N. Manchester, S. Johnston. A radio pulsar with an 8.5-second period that challenges emission models[J]. Nature. Aug. 1999, **400**:848–849
- [7] J. W. T. Hessels, S. M. Ransom, I. H. Stairs, P. C. C. Freire, V. M. Kaspi, F. Camilo. A Radio Pulsar Spinning at 716 Hz[J]. Science. Mar. 2006, **311**:1901–1904. [arXiv:astro-ph/0601337](https://arxiv.org/abs/astro-ph/0601337)
- [8] The ATNF Pulsar Database[Z]. <http://www.atnf.csiro.au/people/pulsar/psrcat/>, 2013

- [9] McGill SGR/AXP Online Catalog[Z]. <http://www.physics.mcgill.ca/~pulsar/magnetar/main.html>, 2013
- [10] 徐仁新. 天体物理导论 [M], 北京大学出版社, 2006, vol. 1. 53
- [11] J.M. Weisberg, D.J. Nice, J.H. Taylor. Timing measurements of the relativistic binary pulsar PSR B1913+ 16[J]. The Astrophysical Journal(IOP Publishing). 2010, **722**(2):1030
- [12] Angelo Tartaglia; Matteo Luca Ruggiero; Emiliano Capolongo. A null frame for spacetime positioning by means of pulsating sources[J]. Advances in Space Research. 2011, **47**(4):645–653
- [13] R. A. Hulse, H. J. Taylor. Discovery of a Pulsar in a Close Binary System.[C]. Bulletin of the American Astronomical Society. 1974, vol. 6 of Bulletin of the American Astronomical Society, 453
- [14] S. Johnston, M. A. Walker, M. H. van Kerkwijk, A. G. Lyne, N. D’Amico. A 1500-MHz survey for pulsars near the Galactic Centre[J]. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. May 1995, **274**:L43–L45
- [15] R. W. Sayer, D. J. Nice, J. H. Taylor. The Green Bank Northern Sky Survey for Fast Pulsars[J]. The Astrophysical Journal. Jan. 1997, **474**:426
- [16] A. G. Lyne, R. N. Manchester, D. R. Lorimer, M. Bailes, N. D’Amico, T. M. Tauris, S. Johnston, J. F. Bell, L. Nicastro. The Parkes Southern Pulsar Survey - II. Final results and population analysis[J]. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. Apr. 1998, **295**:743–755
- [17] J. A. Shrauner, J. H. Taylor, G. Woan. The Second Cambridge Pulsar Survey At 81.5 MHz[J]. The Astrophysical Journal. Dec. 1998, **509**:785–792. [arXiv: astro-ph/9801059](https://arxiv.org/abs/astro-ph/9801059)

- [18] R. N. Manchester, A. G. Lyne, F. Camilo, J. F. Bell, V. M. Kaspi, N. D'Amico, N. P. F. McKay, F. Crawford, I. H. Stairs, A. Possenti, M. Kramer, D. C. Sheppard. The Parkes multi-beam pulsar survey - I. Observing and data analysis systems, discovery and timing of 100 pulsars[J]. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. Nov. 2001, **328**:17–35. [arXiv:astro-ph/0106522](#)
- [19] P. S. Ray, S. E. Thorsett, F. A. Jenet, M. H. van Kerkwijk, S. R. Kulkarni, T. A. Prince, J. S. Sandhu, D. J. Nice. A Survey for Millisecond Pulsars[J]. The Astrophysical Journal. Oct. 1996, **470**:1103
- [20] J. M. Cordes, P. C. C. Freire, D. R. Lorimer, F. Camilo, D. J. Champion, D. J. Nice, R. Ramachandran, J. W. T. Hessels, W. Vlemmings, J. van Leeuwen, S. M. Ransom, N. D. R. Bhat, Z. Arzoumanian, M. A. McLaughlin, V. M. Kaspi, L. Kasian, J. S. Deneva, B. Reid, S. Chatterjee, J. L. Han, D. C. Backer, I. H. Stairs, A. A. Deshpande, C.-A. Faucher-Giguère. Arecibo Pulsar Survey Using ALFA. I. Survey Strategy and First Discoveries[J]. The Astrophysical Journal. Jan. 2006, **637**:446–455. [arXiv:astro-ph/0509732](#)
- [21] M. J. Keith, A. Jameson, W. van Straten, M. Bailes, S. Johnston, M. Kramer, A. Possenti, S. D. Bates, N. D. R. Bhat, M. Burgay, S. Burke-Spolaor, N. D'Amico, L. Levin, P. L. McMahon, S. Milia, B. W. Stappers. The High Time Resolution Universe Pulsar Survey - I. System configuration and initial discoveries[J]. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. Dec. 2010, **409**:619–627. [1006.5744](#)
- [22] S. D. Bates, M. Bailes, N. D. R. Bhat, M. Burgay, S. Burke-Spolaor, N. D'Amico, A. Jameson, S. Johnston, M. J. Keith, M. Kramer, L. Levin, A. Lyne, S. Milia, A. Possenti, B. Stappers, W. van Straten. The High Time Resolution Universe Pulsar Survey - II. Discovery of five millisecond pulsars[J]. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. Oct. 2011, **416**:2455–2464. [1101.4778](#)

- [23] M. J. Keith, S. Johnston, M. Bailes, S. D. Bates, N. D. R. Bhat, M. Burgay, S. Burke-Spolaor, N. D’Amico, A. Jameson, M. Kramer, L. Levin, S. Milia, A. Possenti, B. W. Stappers, W. van Straten, D. Parent. The High Time Resolution Universe Pulsar Survey - IV. Discovery and polarimetry of millisecond pulsars[J]. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. Jan. 2012, **419**:1752–1765. [1109.4193](#)
- [24] S. D. Bates, M. Bailes, B. R. Barsdell, N. D. R. Bhat, M. Burgay, S. Burke-Spolaor, D. J. Champion, P. Coster, N. D’Amico, A. Jameson, S. Johnston, M. J. Keith, M. Kramer, L. Levin, A. Lyne, S. Milia, C. Ng, C. Nietner, A. Possenti, B. Stappers, D. Thornton, W. van Straten. The High Time Resolution Universe Pulsar Survey - VI. An artificial neural network and timing of 75 pulsars[J]. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. Dec. 2012, **427**:1052–1065. [1209.0793](#)
- [25] DIT-FFT-butterfly[Z]. <http://en.wikipedia.org/wiki/File:DIT-FFT-butterfly.png>, 2010
- [26] M. Kramer, J. F. Bell, R. N. Manchester, A. G. Lyne, F. Camilo, I. H. Stairs, N. D’Amico, V. M. Kaspi, G. Hobbs, D. J. Morris, F. Crawford, A. Possenti, B. C. Joshi, M. A. McLaughlin, D. R. Lorimer, A. J. Faulkner. Parkes Multi-Beam Pulsar Survey. III. (Kramer+, 2003)[J]. VizieR Online Data Catalog. Sep. 2003, **834**:21299
- [27] F. Crawford. Searches for and Follow-up Studies of Southern Radio Pulsars[D]. Ph.D. thesis, Massachusetts Institute of Technology, 2000
- [28] A. J. Faulkner, I. H. Stairs, M. Kramer, A. G. Lyne, G. Hobbs, A. Possenti, D. R. Lorimer, R. N. Manchester, M. A. McLaughlin, N. D’Amico, F. Camilo, M. Burgay. The Parkes Multibeam Pulsar Survey - V. Finding binary and millisecond pulsars[J]. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. Nov. 2004, **355**:147–158. [arXiv:astro-ph/0408228](#)

- [29] G. Hobbs, A. Faulkner, I. H. Stairs, F. Camilo, R. N. Manchester, A. G. Lyne, M. Kramer, N. D'Amico, V. M. Kaspi, A. Possenti, M. A. McLaughlin, D. R. Lorimer, M. Burgay, B. C. Joshi, F. Crawford. Parkes Multi-Beam Pulsar Survey. IV. (Hobbs+, 2004)[J]. VizieR Online Data Catalog. Mar. 2005, **835**:21439
- [30] D. J. Morris, G. Hobbs, A. G. Lyne, I. H. Stairs, F. Camilo, R. N. Manchester, A. Possenti, J. F. Bell, V. M. Kaspi, N. D. Amico, N. P. F. McKay, F. Crawford, M. Kramer. The Parkes Multibeam Pulsar Survey - II. Discovery and timing of 120 pulsars[J]. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. Sep. 2002, **335**:275–290. [arXiv:astro-ph/0204238](#)
- [31] D. R. Lorimer, A. J. Faulkner, A. G. Lyne, R. N. Manchester, M. Kramer, M. A. McLaughlin, G. Hobbs, A. Possenti, I. H. Stairs, F. Camilo, M. Burgay, N. D'Amico, A. Corongiu, F. Crawford. The Parkes Multibeam Pulsar Survey - VI. Discovery and timing of 142 pulsars and a Galactic population analysis[J]. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. Oct. 2006, **372**:777–800. [arXiv:astro-ph/0607640](#)

附录 A 数据文件

表 A.1: 原始数据文件信息

File name	R.A.(J2000) (h:m:s)	Dec.(J2000) ($^{\circ}$ ' ")	Start time (MJD)	Start time	Time per file (sec)	psr? (Y/N)
PM0110_00111	04:37:15.6950	-47:15:07.995	51561.43	2000-01-18T10:16:47	32.768	Y
PM0110_00121	04:35:50.6767	-46:49:54.537	51561.43	2000-01-18T10:16:47	32.768	N
PM0110_00131	04:38:40.7397	-46:49:54.692	51561.43	2000-01-18T10:16:47	32.768	N
PM0110_00141	04:40:07.0998	-47:15:00.164	51561.43	2000-01-18T10:16:47	32.768	N
PM0110_00151	04:38:42.0721	-47:40:17.461	51561.43	2000-01-18T10:16:47	32.768	N
PM0110_00161	04:35:49.2911	-47:40:17.302	51561.43	2000-01-18T10:16:47	32.768	N
PM0110_00171	04:34:24.2906	-47:14:59.850	51561.43	2000-01-18T10:16:47	32.768	N
PM0110_00181	04:32:58.7593	-46:49:27.141	51561.43	2000-01-18T10:16:47	32.768	N
PM0110_00191	04:37:15.7213	-46:24:22.863	51561.43	2000-01-18T10:16:47	32.768	N
PM0110_001A1	04:41:32.6581	-46:49:27.609	51561.43	2000-01-18T10:16:47	32.768	N
PM0110_001B1	04:41:36.7679	-47:40:12.374	51561.43	2000-01-18T10:16:47	32.768	N
PM0110_001C1	04:37:15.6675	-48:05:53.130	51561.43	2000-01-18T10:16:47	32.768	N
PM0110_001D1	04:32:54.5958	-47:40:11.894	51561.43	2000-01-18T10:16:47	32.768	N
PM0110_00311	04:38:40.7190	-47:40:21.375	51561.43	2000-01-18T10:18:30	32.768	N
PM0110_00321	04:37:15.0284	-47:15:07.885	51561.43	2000-01-18T10:18:30	32.768	Y
PM0110_00331	04:40:06.4369	-47:15:08.043	51561.43	2000-01-18T10:18:30	32.768	N
PM0110_00341	04:41:33.4999	-47:40:13.429	51561.43	2000-01-18T10:18:30	32.768	N
PM0110_00351	04:40:07.7996	-48:05:30.814	51561.43	2000-01-18T10:18:30	32.768	N
PM0110_00361	04:37:13.6107	-48:05:30.652	51561.43	2000-01-18T10:18:30	32.768	N
PM0110_00371	04:35:47.9385	-47:40:13.108	51561.43	2000-01-18T10:18:30	32.768	N
PM0110_00381	04:34:21.7515	-47:14:40.249	51561.43	2000-01-18T10:18:30	32.768	N
PM0110_00391	04:38:40.7461	-46:49:36.241	51561.43	2000-01-18T10:18:30	32.768	N
PM0110_003A1	04:42:59.7148	-47:14:40.726	51561.43	2000-01-18T10:18:30	32.768	N
PM0110_003B1	04:43:03.9188	-48:05:25.486	51561.43	2000-01-18T10:18:30	32.768	N
PM0110_003C1	04:38:40.6907	-48:31:06.512	51561.43	2000-01-18T10:18:30	32.768	N
PM0110_003D1	04:34:17.4922	-48:05:24.995	51561.43	2000-01-18T10:18:30	32.768	N
PM0110_00411	04:35:50.6600	-47:40:21.375	51561.43	2000-01-18T10:19:31	32.768	N
PM0110_00421	04:34:24.9692	-47:15:07.887	51561.43	2000-01-18T10:19:31	32.768	N
PM0110_00431	04:37:16.3776	-47:15:08.043	51561.43	2000-01-18T10:19:31	32.768	Y

续表 A.1: 原始数据文件信息

File name	R.A.(J2000) (h:m:s)	Dec.(J2000) ($^{\circ}$ ' ")	Start time (MJD)	Start time	Time per file (sec)	psr? (Y/N)
PM0110_00441	04:38:43.4408	-47:40:13.426	51561.43	2000-01-18T10:19:31	32.768	N
PM0110_00451	04:37:17.7408	-48:05:30.812	51561.43	2000-01-18T10:19:31	32.768	N
PM0110_00461	04:34:23.5520	-48:05:30.652	51561.43	2000-01-18T10:19:31	32.768	N
PM0110_00471	04:32:57.8796	-47:40:13.111	51561.43	2000-01-18T10:19:31	32.768	N
PM0110_00481	04:31:31.6924	-47:14:40.254	51561.43	2000-01-18T10:19:31	32.768	N
PM0110_00491	04:35:50.6866	-46:49:36.242	51561.43	2000-01-18T10:19:31	32.768	N
PM0110_004A1	04:40:09.6554	-47:14:40.723	51561.43	2000-01-18T10:19:31	32.768	N
PM0110_004B1	04:40:13.8599	-48:05:25.481	51561.43	2000-01-18T10:19:31	32.768	N
PM0110_004C1	04:35:50.6322	-48:31:06.511	51561.43	2000-01-18T10:19:31	32.768	N
PM0110_004D1	04:31:27.4335	-48:05:24.998	51561.43	2000-01-18T10:19:31	32.768	N
PM0110_00511	04:34:24.2890	-47:15:15.840	51561.43	2000-01-18T10:20:42	32.768	N
PM0110_00521	04:32:59.2671	-46:50:02.384	51561.43	2000-01-18T10:20:42	32.768	N
PM0110_00531	04:35:49.3369	-46:50:02.536	51561.43	2000-01-18T10:20:42	32.768	N
PM0110_00541	04:37:15.7007	-47:15:08.005	51561.43	2000-01-18T10:20:42	32.768	N
PM0110_00551	04:35:50.6699	-47:40:25.304	51561.43	2000-01-18T10:20:42	32.768	N
PM0110_00561	04:32:57.8817	-47:40:25.148	51561.43	2000-01-18T10:20:42	32.768	N
PM0110_00571	04:31:32.8776	-47:15:07.697	51561.43	2000-01-18T10:20:42	32.768	N
PM0110_00581	04:30:07.3428	-46:49:34.990	51561.43	2000-01-18T10:20:42	32.768	N
PM0110_00591	04:34:24.3148	-46:24:30.710	51561.43	2000-01-18T10:20:42	32.768	N
PM0110_005A1	04:38:41.2622	-46:49:35.449	51561.43	2000-01-18T10:20:42	32.768	N
PM0110_005B1	04:38:45.3729	-47:40:20.213	51561.43	2000-01-18T10:20:42	32.768	N
PM0110_005C1	04:34:24.2620	-48:06:00.973	51561.43	2000-01-18T10:20:42	32.768	N
PM0110_005D1	04:30:03.1793	-47:40:19.741	51561.43	2000-01-18T10:20:42	32.768	N
PM0110_00611	04:35:49.3260	-46:49:58.560	51561.43	2000-01-18T10:21:47	32.768	N
PM0110_00621	04:34:24.9634	-46:24:45.134	51561.43	2000-01-18T10:21:47	32.768	N
PM0110_00631	04:37:13.7143	-46:24:45.285	51561.43	2000-01-18T10:21:47	32.768	N
PM0110_00641	04:38:39.3889	-46:49:50.842	51561.43	2000-01-18T10:21:47	32.768	N
PM0110_00651	04:37:15.0172	-47:15:08.053	51561.43	2000-01-18T10:21:47	32.768	Y
PM0110_00661	04:34:23.6088	-47:15:07.897	51561.43	2000-01-18T10:21:47	32.768	N
PM0110_00671	04:32:59.2634	-46:49:50.535	51561.43	2000-01-18T10:21:47	32.768	N
PM0110_00681	04:31:34.3717	-46:24:17.974	51561.43	2000-01-18T10:21:47	32.768	N
PM0110_00691	04:35:49.3515	-45:59:13.430	51561.43	2000-01-18T10:21:47	32.768	N
PM0110_006A1	04:40:04.3069	-46:24:18.431	51561.43	2000-01-18T10:21:47	32.768	N
PM0110_006B1	04:40:08.3253	-47:15:03.203	51561.43	2000-01-18T10:21:47	32.768	N
PM0110_006C1	04:35:49.2994	-47:40:43.693	51561.43	2000-01-18T10:21:47	32.768	N
PM0110_006D1	04:31:30.3012	-47:15:02.733	51561.43	2000-01-18T10:21:47	32.768	N
PM0110_00711	04:38:42.1070	-46:49:58.770	51561.43	2000-01-18T10:22:51	32.768	N
PM0110_00721	04:37:17.7445	-46:24:45.341	51561.43	2000-01-18T10:22:51	32.768	N
PM0110_00731	04:40:06.4957	-46:24:45.495	51561.43	2000-01-18T10:22:51	32.768	N
PM0110_00741	04:41:32.1702	-46:49:51.054	51561.43	2000-01-18T10:22:51	32.768	N

续表 A.1: 原始数据文件信息

File name	R.A.(J2000) (h:m:s)	Dec.(J2000) ($^{\circ}$ ' ")	Start time (MJD)	Start time	Time per file (sec)	psr? (Y/N)
PM0110_00751	04:40:07.7981	-47:15:08.265	51561.43	2000-01-18T10:22:51	32.768	N
PM0110_00761	04:37:16.3894	-47:15:08.107	51561.43	2000-01-18T10:22:51	32.768	Y
PM0110_00771	04:35:52.0442	-46:49:50.742	51561.43	2000-01-18T10:22:51	32.768	N
PM0110_00781	04:34:27.1525	-46:24:18.179	51561.43	2000-01-18T10:22:51	32.768	N
PM0110_00791	04:38:42.1330	-45:59:13.638	51561.43	2000-01-18T10:22:51	32.768	N
PM0110_007A1	04:42:57.0885	-46:24:18.644	51561.43	2000-01-18T10:22:51	32.768	N
PM0110_007B1	04:43:01.1065	-47:15:03.418	51561.43	2000-01-18T10:22:51	32.768	N
PM0110_007C1	04:38:42.0799	-47:40:43.904	51561.43	2000-01-18T10:22:51	32.768	N
PM0110_007D1	04:34:23.0816	-47:15:02.940	51561.43	2000-01-18T10:22:51	32.768	N
PM0110_00811	04:40:07.1020	-47:15:16.050	51561.43	2000-01-18T10:23:56	32.768	N
PM0110_00821	04:38:42.0804	-46:50:02.590	51561.43	2000-01-18T10:23:56	32.768	N
PM0110_00831	04:41:32.1506	-46:50:02.747	51561.43	2000-01-18T10:23:56	32.768	N
PM0110_00841	04:42:58.5141	-47:15:08.221	51561.43	2000-01-18T10:23:56	32.768	N
PM0110_00851	04:41:33.4826	-47:40:25.518	51561.43	2000-01-18T10:23:56	32.768	N
PM0110_00861	04:38:40.6941	-47:40:25.357	51561.43	2000-01-18T10:23:56	32.768	N
PM0110_00871	04:37:15.6903	-47:15:07.902	51561.43	2000-01-18T10:23:56	32.768	N
PM0110_00881	04:35:50.1557	-46:49:35.190	51561.43	2000-01-18T10:23:56	32.768	Y
PM0110_00891	04:40:07.1288	-46:24:30.916	51561.43	2000-01-18T10:23:56	32.768	N
PM0110_008A1	04:44:24.0762	-46:49:35.665	51561.43	2000-01-18T10:23:56	32.768	N
PM0110_008B1	04:44:28.1860	-47:40:20.433	51561.43	2000-01-18T10:23:56	32.768	N
PM0110_008C1	04:40:07.0741	-48:06:01.187	51561.43	2000-01-18T10:23:56	32.768	N
PM0110_008D1	04:35:45.9913	-47:40:19.945	51561.43	2000-01-18T10:23:56	32.768	N
PM0110_00911	04:41:32.6320	-47:40:48.795	51561.43	2000-01-18T10:25:07	32.768	N
PM0110_00921	04:40:06.9293	-47:15:35.302	51561.43	2000-01-18T10:25:07	32.768	N
PM0110_00931	04:42:58.3625	-47:15:35.463	51561.43	2000-01-18T10:25:07	32.768	N
PM0110_00941	04:44:25.4382	-47:40:40.849	51561.43	2000-01-18T10:25:07	32.768	N
PM0110_00951	04:42:59.7254	-48:05:58.236	51561.43	2000-01-18T10:25:07	32.768	N
PM0110_00961	04:40:05.5105	-48:05:58.070	51561.43	2000-01-18T10:25:07	32.768	N
PM0110_00971	04:38:39.8262	-47:40:40.523	51561.43	2000-01-18T10:25:07	32.768	N
PM0110_00981	04:37:13.6273	-47:15:07.659	51561.43	2000-01-18T10:25:07	32.768	N
PM0110_00991	04:41:32.6596	-46:50:03.659	51561.43	2000-01-18T10:25:07	32.768	N
PM0110_009A1	04:45:51.6654	-47:15:08.145	51561.43	2000-01-18T10:25:07	32.768	N
PM0110_009B1	04:45:55.8707	-48:05:52.906	51561.43	2000-01-18T10:25:07	32.768	N
PM0110_009C1	04:41:32.6032	-48:31:33.934	51561.43	2000-01-18T10:25:07	32.768	N
PM0110_009D1	04:37:09.3658	-48:05:52.407	51561.43	2000-01-18T10:25:07	32.768	N
PM0110_01011	04:37:15.6680	-48:05:53.100	51561.43	2000-01-18T10:26:17	32.768	N
PM0110_01021	04:35:49.2811	-47:40:39.579	51561.43	2000-01-18T10:26:17	32.768	N
PM0110_01031	04:38:42.0826	-47:40:39.738	51561.43	2000-01-18T10:26:17	32.768	N
PM0110_01041	04:40:09.8739	-48:05:45.033	51561.43	2000-01-18T10:26:17	32.768	N
PM0110_01051	04:38:43.4775	-48:31:02.509	51561.43	2000-01-18T10:26:17	32.768	N

续表 A.1: 原始数据文件信息

File name	R.A.(J2000) (h:m:s)	Dec.(J2000) ($^{\circ}$ ' ")	Start time (MJD)	Start time	Time per file (sec)	psr? (Y/N)
PM0110_01061	04:35:47.8304	-48:31:02.345	51561.43	2000-01-18T10:26:17	32.768	N
PM0110_01071	04:34:21.4625	-48:05:44.710	51561.43	2000-01-18T10:26:17	32.768	N
PM0110_01081	04:32:54.5966	-47:40:11.698	51561.43	2000-01-18T10:26:17	32.768	N
PM0110_01091	04:37:15.6955	-47:15:07.965	51561.43	2000-01-18T10:26:17	32.768	Y
PM0110_010A1	04:41:36.7681	-47:40:12.178	51561.43	2000-01-18T10:26:17	32.768	N
PM0110_010B1	04:41:41.0708	-48:30:56.930	51561.43	2000-01-18T10:26:17	32.768	N
PM0110_010C1	04:37:15.6393	-48:56:38.238	51561.43	2000-01-18T10:26:17	32.768	N
PM0110_010D1	04:32:50.2378	-48:30:56.436	51561.43	2000-01-18T10:26:17	32.768	N
PM0110_01111	04:32:58.7310	-47:40:48.390	51561.44	2000-01-18T10:27:22	32.768	N
PM0110_01121	04:31:33.0279	-47:15:34.904	51561.44	2000-01-18T10:27:22	32.768	N
PM0110_01131	04:34:24.4605	-47:15:35.057	51561.44	2000-01-18T10:27:22	32.768	N
PM0110_01141	04:35:51.5366	-47:40:40.436	51561.44	2000-01-18T10:27:22	32.768	N
PM0110_01151	04:34:25.8247	-48:05:57.824	51561.44	2000-01-18T10:27:22	32.768	N
PM0110_01161	04:31:31.6105	-48:05:57.667	51561.44	2000-01-18T10:27:22	32.768	N
PM0110_01171	04:30:05.9258	-47:40:40.127	51561.44	2000-01-18T10:27:22	32.768	N
PM0110_01181	04:28:39.7266	-47:15:07.269	51561.44	2000-01-18T10:27:22	32.768	N
PM0110_01191	04:32:58.7572	-46:50:03.259	51561.44	2000-01-18T10:27:22	32.768	N
PM0110_011A1	04:37:17.7627	-47:15:07.730	51561.44	2000-01-18T10:27:22	32.768	N
PM0110_011B1	04:37:21.9694	-48:05:52.486	51561.44	2000-01-18T10:27:22	32.768	N
PM0110_011C1	04:32:58.7037	-48:31:33.524	51561.44	2000-01-18T10:27:22	32.768	N
PM0110_011D1	04:28:35.4665	-48:05:52.012	51561.44	2000-01-18T10:27:22	32.768	N
PM0110_01211	04:32:54.6200	-46:50:03.510	51561.44	2000-01-18T10:28:31	32.768	N
PM0110_01221	04:31:30.2551	-46:24:50.086	51561.44	2000-01-18T10:28:31	32.768	N
PM0110_01231	04:34:19.0101	-46:24:50.234	51561.44	2000-01-18T10:28:31	32.768	N
PM0110_01241	04:35:44.6872	-46:49:55.788	51561.44	2000-01-18T10:28:31	32.768	N
PM0110_01251	04:34:20.3136	-47:15:13.000	51561.44	2000-01-18T10:28:31	32.768	N
PM0110_01261	04:31:28.9008	-47:15:12.848	51561.44	2000-01-18T10:28:31	32.768	N
PM0110_01271	04:30:04.5532	-46:49:55.488	51561.44	2000-01-18T10:28:31	32.768	N
PM0110_01281	04:28:39.6592	-46:24:22.929	51561.44	2000-01-18T10:28:31	32.768	N
PM0110_01291	04:32:54.6451	-45:59:18.382	51561.44	2000-01-18T10:28:31	32.768	N
PM0110_012A1	04:37:09.6069	-46:24:23.377	51561.44	2000-01-18T10:28:31	32.768	N
PM0110_012B1	04:37:13.6261	-47:15:08.147	51561.44	2000-01-18T10:28:31	32.768	Y
PM0110_012C1	04:32:54.5938	-47:40:48.641	51561.44	2000-01-18T10:28:31	32.768	N
PM0110_012D1	04:28:35.5889	-47:15:07.686	51561.44	2000-01-18T10:28:31	32.768	N
PM0110_01311	04:37:15.7230	-46:24:22.920	51561.44	2000-01-18T10:29:47	32.768	N
PM0110_01321	04:35:52.0128	-45:59:09.523	51561.44	2000-01-18T10:29:47	32.768	N
PM0110_01331	04:38:39.4586	-45:59:09.674	51561.44	2000-01-18T10:29:47	32.768	N
PM0110_01341	04:40:04.4515	-46:24:15.317	51561.44	2000-01-18T10:29:47	32.768	N
PM0110_01351	04:38:40.7319	-46:49:32.442	51561.44	2000-01-18T10:29:47	32.768	N
PM0110_01361	04:35:50.6884	-46:49:32.287	51561.44	2000-01-18T10:29:47	32.768	N

续表 A.1: 原始数据文件信息

File name	R.A.(J2000) (h:m:s)	Dec.(J2000) ($^{\circ}$ ' ")	Start time (MJD)	Start time	Time per file (sec)	psr? (Y/N)
PM0110_01371	04:34:26.9949	-46:24:15.012	51561.44	2000-01-18T10:29:47	32.768	N
PM0110_01381	04:33:02.7397	-45:58:42.598	51561.44	2000-01-18T10:29:47	32.768	N
PM0110_01391	04:37:15.7482	-45:33:37.791	51561.44	2000-01-18T10:29:47	32.768	N
PM0110_013A1	04:41:28.7325	-45:58:43.052	51561.44	2000-01-18T10:29:47	32.768	N
PM0110_013B1	04:41:32.6601	-46:49:27.832	51561.44	2000-01-18T10:29:47	32.768	N
PM0110_013C1	04:37:15.6967	-47:15:08.052	51561.44	2000-01-18T10:29:47	32.768	Y
PM0110_013D1	04:32:58.7607	-46:49:27.364	51561.44	2000-01-18T10:29:47	32.768	N
PM0110_01411	04:41:36.8000	-46:50:04.140	51561.44	2000-01-18T10:30:57	32.768	N
PM0110_01421	04:40:12.4354	-46:24:50.709	51561.44	2000-01-18T10:30:57	32.768	N
PM0110_01431	04:43:01.1912	-46:24:50.866	51561.44	2000-01-18T10:30:57	32.768	N
PM0110_01441	04:44:26.8680	-46:49:56.427	51561.44	2000-01-18T10:30:57	32.768	N
PM0110_01451	04:43:02.4933	-47:15:13.637	51561.44	2000-01-18T10:30:57	32.768	N
PM0110_01461	04:40:11.0797	-47:15:13.476	51561.44	2000-01-18T10:30:57	32.768	N
PM0110_01471	04:38:46.7323	-46:49:56.109	51561.44	2000-01-18T10:30:57	32.768	N
PM0110_01481	04:37:21.8386	-46:24:23.543	51561.44	2000-01-18T10:30:57	32.768	N
PM0110_01491	04:41:36.8264	-45:59:19.007	51561.44	2000-01-18T10:30:57	32.768	N
PM0110_014A1	04:45:51.7889	-46:24:24.017	51561.44	2000-01-18T10:30:57	32.768	N
PM0110_014B1	04:45:55.8067	-47:15:08.792	51561.44	2000-01-18T10:30:57	32.768	N
PM0110_014C1	04:41:36.7724	-47:40:49.276	51561.44	2000-01-18T10:30:57	32.768	N
PM0110_014D1	04:37:17.7669	-47:15:08.306	51561.44	2000-01-18T10:30:57	32.768	Y
PM0110_01511	04:37:15.6950	-47:15:07.995	51561.44	2000-01-18T10:33:02	32.768	Y
PM0110_01521	04:35:50.6767	-46:49:54.537	51561.44	2000-01-18T10:33:02	32.768	N
PM0110_01531	04:38:40.7397	-46:49:54.692	51561.44	2000-01-18T10:33:02	32.768	N
PM0110_01541	04:40:07.0998	-47:15:00.164	51561.44	2000-01-18T10:33:02	32.768	N
PM0110_01551	04:38:42.0721	-47:40:17.461	51561.44	2000-01-18T10:33:02	32.768	N
PM0110_01561	04:35:49.2911	-47:40:17.302	51561.44	2000-01-18T10:33:02	32.768	N
PM0110_01571	04:34:24.2906	-47:14:59.850	51561.44	2000-01-18T10:33:02	32.768	N
PM0110_01581	04:32:58.7593	-46:49:27.142	51561.44	2000-01-18T10:33:02	32.768	N
PM0110_01591	04:37:15.7213	-46:24:22.863	51561.44	2000-01-18T10:33:02	32.768	N
PM0110_015A1	04:41:32.6581	-46:49:27.609	51561.44	2000-01-18T10:33:02	32.768	N
PM0110_015B1	04:41:36.7679	-47:40:12.374	51561.44	2000-01-18T10:33:02	32.768	N
PM0110_015C1	04:37:15.6675	-48:05:53.130	51561.44	2000-01-18T10:33:02	32.768	N
PM0110_015D1	04:32:54.5958	-47:40:11.894	51561.44	2000-01-18T10:33:02	32.768	N
PM0110_01611	04:38:40.7190	-47:40:21.375	51561.44	2000-01-18T10:34:07	32.768	N
PM0110_01621	04:37:15.0284	-47:15:07.885	51561.44	2000-01-18T10:34:07	32.768	Y
PM0110_01631	04:40:06.4369	-47:15:08.043	51561.44	2000-01-18T10:34:07	32.768	N
PM0110_01641	04:41:33.4999	-47:40:13.429	51561.44	2000-01-18T10:34:07	32.768	N
PM0110_01651	04:40:07.7997	-48:05:30.814	51561.44	2000-01-18T10:34:07	32.768	N
PM0110_01661	04:37:13.6107	-48:05:30.652	51561.44	2000-01-18T10:34:07	32.768	N
PM0110_01671	04:35:47.9385	-47:40:13.108	51561.44	2000-01-18T10:34:07	32.768	N

续表 A.1: 原始数据文件信息

File name	R.A.(J2000) (h:m:s)	Dec.(J2000) ($^{\circ}$ ' ")	Start time (MJD)	Start time	Time per file (sec)	psr? (Y/N)
PM0110_01681	04:34:21.7515	-47:14:40.249	51561.44	2000-01-18T10:34:07	32.768	N
PM0110_01691	04:38:40.7461	-46:49:36.241	51561.44	2000-01-18T10:34:07	32.768	N
PM0110_016A1	04:42:59.7148	-47:14:40.726	51561.44	2000-01-18T10:34:07	32.768	N
PM0110_016B1	04:43:03.9188	-48:05:25.486	51561.44	2000-01-18T10:34:07	32.768	N
PM0110_016C1	04:38:40.6907	-48:31:06.512	51561.44	2000-01-18T10:34:07	32.768	N
PM0110_016D1	04:34:17.4922	-48:05:24.995	51561.44	2000-01-18T10:34:07	32.768	N
PM0110_01711	04:35:50.6600	-47:40:21.375	51561.44	2000-01-18T10:35:17	32.768	N
PM0110_01721	04:34:24.9692	-47:15:07.887	51561.44	2000-01-18T10:35:17	32.768	N
PM0110_01731	04:37:16.3776	-47:15:08.043	51561.44	2000-01-18T10:35:17	32.768	Y
PM0110_01741	04:38:43.4408	-47:40:13.426	51561.44	2000-01-18T10:35:17	32.768	N
PM0110_01751	04:37:17.7408	-48:05:30.812	51561.44	2000-01-18T10:35:17	32.768	N
PM0110_01761	04:34:23.5520	-48:05:30.652	51561.44	2000-01-18T10:35:17	32.768	N
PM0110_01771	04:32:57.8796	-47:40:13.111	51561.44	2000-01-18T10:35:17	32.768	N
PM0110_01781	04:31:31.6924	-47:14:40.254	51561.44	2000-01-18T10:35:17	32.768	N
PM0110_01791	04:35:50.6866	-46:49:36.242	51561.44	2000-01-18T10:35:17	32.768	N
PM0110_017A1	04:40:09.6554	-47:14:40.723	51561.44	2000-01-18T10:35:17	32.768	N
PM0110_017B1	04:40:13.8599	-48:05:25.481	51561.44	2000-01-18T10:35:17	32.768	N
PM0110_017C1	04:35:50.6322	-48:31:06.511	51561.44	2000-01-18T10:35:17	32.768	N
PM0110_017D1	04:31:27.4335	-48:05:24.998	51561.44	2000-01-18T10:35:17	32.768	N
PM0110_01811	04:34:24.2890	-47:15:15.840	51561.44	2000-01-18T10:36:21	32.768	N
PM0110_01821	04:32:59.2671	-46:50:02.384	51561.44	2000-01-18T10:36:21	32.768	N
PM0110_01831	04:35:49.3369	-46:50:02.536	51561.44	2000-01-18T10:36:21	32.768	N
PM0110_01841	04:37:15.7007	-47:15:08.005	51561.44	2000-01-18T10:36:21	32.768	Y
PM0110_01851	04:35:50.6699	-47:40:25.304	51561.44	2000-01-18T10:36:21	32.768	N
PM0110_01861	04:32:57.8817	-47:40:25.148	51561.44	2000-01-18T10:36:21	32.768	N
PM0110_01871	04:31:32.8776	-47:15:07.697	51561.44	2000-01-18T10:36:21	32.768	N
PM0110_01881	04:30:07.3428	-46:49:34.990	51561.44	2000-01-18T10:36:21	32.768	N
PM0110_01891	04:34:24.3148	-46:24:30.710	51561.44	2000-01-18T10:36:21	32.768	N
PM0110_018A1	04:38:41.2622	-46:49:35.449	51561.44	2000-01-18T10:36:21	32.768	N
PM0110_018B1	04:38:45.3729	-47:40:20.213	51561.44	2000-01-18T10:36:21	32.768	N
PM0110_018C1	04:34:24.2620	-48:06:00.973	51561.44	2000-01-18T10:36:21	32.768	N
PM0110_018D1	04:30:03.1793	-47:40:19.741	51561.44	2000-01-18T10:36:21	32.768	N
PM0110_01911	04:37:15.6950	-47:15:07.995	51561.44	2000-01-18T10:40:47	32.768	Y
PM0110_01921	04:35:50.6767	-46:49:54.537	51561.44	2000-01-18T10:40:47	32.768	N
PM0110_01931	04:38:40.7397	-46:49:54.692	51561.44	2000-01-18T10:40:47	32.768	N
PM0110_01941	04:40:07.0998	-47:15:00.164	51561.44	2000-01-18T10:40:47	32.768	N
PM0110_01951	04:38:42.0721	-47:40:17.461	51561.44	2000-01-18T10:40:47	32.768	N
PM0110_01961	04:35:49.2911	-47:40:17.302	51561.44	2000-01-18T10:40:47	32.768	N
PM0110_01971	04:34:24.2906	-47:14:59.850	51561.44	2000-01-18T10:40:47	32.768	N
PM0110_01981	04:32:58.7593	-46:49:27.142	51561.44	2000-01-18T10:40:47	32.768	N

续表 A.1: 原始数据文件信息

File name	R.A.(J2000) (h:m:s)	Dec.(J2000) ($^{\circ}$ ' ")	Start time (MJD)	Start time	Time per file (sec)	psr? (Y/N)
PM0110_01991	04:37:15.7213	-46:24:22.863	51561.44	2000-01-18T10:40:47	32.768	N
PM0110_019A1	04:41:32.6581	-46:49:27.609	51561.44	2000-01-18T10:40:47	32.768	N
PM0110_019B1	04:41:36.7679	-47:40:12.374	51561.44	2000-01-18T10:40:47	32.768	N
PM0110_019C1	04:37:15.6676	-48:05:53.130	51561.44	2000-01-18T10:40:47	32.768	N
PM0110_019D1	04:32:54.5958	-47:40:11.894	51561.44	2000-01-18T10:40:47	32.768	N
PM0110_02011	04:38:40.7190	-47:40:21.375	51561.45	2000-01-18T10:41:52	32.768	N
PM0110_02021	04:37:15.0284	-47:15:07.885	51561.45	2000-01-18T10:41:52	32.768	Y
PM0110_02031	04:40:06.4369	-47:15:08.043	51561.45	2000-01-18T10:41:52	32.768	N
PM0110_02041	04:41:33.4999	-47:40:13.429	51561.45	2000-01-18T10:41:52	32.768	N
PM0110_02051	04:40:07.7997	-48:05:30.814	51561.45	2000-01-18T10:41:52	32.768	N
PM0110_02061	04:37:13.6107	-48:05:30.652	51561.45	2000-01-18T10:41:52	32.768	N
PM0110_02071	04:35:47.9385	-47:40:13.108	51561.45	2000-01-18T10:41:52	32.768	N
PM0110_02081	04:34:21.7515	-47:14:40.249	51561.45	2000-01-18T10:41:52	32.768	N
PM0110_02091	04:38:40.7461	-46:49:36.241	51561.45	2000-01-18T10:41:52	32.768	N
PM0110_020A1	04:42:59.7148	-47:14:40.726	51561.45	2000-01-18T10:41:52	32.768	N
PM0110_020B1	04:43:03.9188	-48:05:25.486	51561.45	2000-01-18T10:41:52	32.768	N
PM0110_020C1	04:38:40.6907	-48:31:06.512	51561.45	2000-01-18T10:41:52	32.768	N
PM0110_020D1	04:34:17.4922	-48:05:24.995	51561.45	2000-01-18T10:41:52	32.768	N
PM0110_02111	04:35:50.6600	-47:40:21.375	51561.45	2000-01-18T10:42:56	32.768	N
PM0110_02121	04:34:24.9692	-47:15:07.887	51561.45	2000-01-18T10:42:56	32.768	N
PM0110_02131	04:37:16.3776	-47:15:08.043	51561.45	2000-01-18T10:42:56	32.768	Y
PM0110_02141	04:38:43.4408	-47:40:13.426	51561.45	2000-01-18T10:42:56	32.768	N
PM0110_02151	04:37:17.7408	-48:05:30.812	51561.45	2000-01-18T10:42:56	32.768	N
PM0110_02161	04:34:23.5520	-48:05:30.652	51561.45	2000-01-18T10:42:56	32.768	N
PM0110_02171	04:32:57.8796	-47:40:13.111	51561.45	2000-01-18T10:42:56	32.768	N
PM0110_02181	04:31:31.6924	-47:14:40.254	51561.45	2000-01-18T10:42:56	32.768	N
PM0110_02191	04:35:50.6866	-46:49:36.242	51561.45	2000-01-18T10:42:56	32.768	N
PM0110_021A1	04:40:09.6554	-47:14:40.723	51561.45	2000-01-18T10:42:56	32.768	N
PM0110_021B1	04:40:13.8599	-48:05:25.481	51561.45	2000-01-18T10:42:56	32.768	N
PM0110_021C1	04:35:50.6322	-48:31:06.511	51561.45	2000-01-18T10:42:56	32.768	N
PM0111_00111	15:32:36.6420	-51:39:39.945	51562.69	2000-01-19T16:34:57	2100.224	N
PM0111_00121	15:30:02.4553	-51:56:20.362	51562.69	2000-01-19T16:34:57	2100.224	N
PM0111_00131	15:29:47.0921	-51:27:20.829	51562.69	2000-01-19T16:34:57	2100.224	N
PM0111_00141	15:32:19.7459	-51:10:41.724	51562.69	2000-01-19T16:34:57	2100.224	N
PM0111_00151	15:35:08.9396	-51:22:47.088	51562.69	2000-01-19T16:34:57	2100.224	N
PM0111_00161	15:35:27.7212	-51:51:43.688	51562.69	2000-01-19T16:34:57	2100.224	N
PM0111_00171	15:32:53.9042	-52:08:38.032	51562.69	2000-01-19T16:34:57	2100.224	N
PM0111_00181	15:30:17.1046	-52:25:39.970	51562.69	2000-01-19T16:34:57	2100.224	N
PM0111_00191	15:27:10.1812	-51:43:48.955	51562.69	2000-01-19T16:34:57	2100.224	N
PM0111_001A1	15:29:30.7002	-50:58:02.803	51562.69	2000-01-19T16:34:57	2100.224	N

续表 A.1: 原始数据文件信息

File name	R.A.(J2000) (h:m:s)	Dec.(J2000) ($^{\circ}$ ' ")	Start time (MJD)	Start time	Time per file (sec)	psr? (Y/N)
PM0112_00111	11:41:28.9920	-65:45:45.990	51582.66	2000-02-08T15:50:57	65.536	Y
PM0112_00121	11:39:09.5961	-65:20:30.230	51582.66	2000-02-08T15:50:57	65.536	N
PM0112_00131	11:43:48.4971	-65:20:30.616	51582.66	2000-02-08T15:50:57	65.536	N
PM0112_00141	11:46:12.4037	-65:45:29.982	51582.66	2000-02-08T15:50:57	65.536	N
PM0112_00151	11:43:53.0012	-66:10:53.553	51582.66	2000-02-08T15:50:57	65.536	N
PM0112_00161	11:39:04.8709	-66:10:53.152	51582.66	2000-02-08T15:50:57	65.536	N
PM0112_00171	11:36:45.5828	-65:45:29.196	51582.66	2000-02-08T15:50:57	65.536	N
PM0112_00181	11:34:27.7552	-65:19:45.907	51582.66	2000-02-08T15:50:57	65.536	N
PM0112_00191	11:41:29.0996	-64:55:00.590	51582.66	2000-02-08T15:50:57	65.536	N
PM0112_001A1	11:48:30.3438	-65:19:47.072	51582.66	2000-02-08T15:50:57	65.536	N
PM0112_001B1	11:48:44.2712	-66:10:31.183	51582.66	2000-02-08T15:50:57	65.536	N
PM0112_001C1	11:41:28.8766	-66:36:31.388	51582.66	2000-02-08T15:50:57	65.536	N
PM0112_001D1	11:34:13.6057	-66:10:29.973	51582.66	2000-02-08T15:50:57	65.536	N
PM0112_00211	11:43:48.4000	-66:11:01.815	51582.66	2000-02-08T15:52:37	65.536	N
PM0112_00221	11:41:26.7331	-65:45:45.974	51582.66	2000-02-08T15:52:37	65.536	Y
PM0112_00231	11:46:10.1792	-65:45:46.364	51582.66	2000-02-08T15:52:37	65.536	N
PM0112_00241	11:48:36.5214	-66:10:45.484	51582.66	2000-02-08T15:52:37	65.536	N
PM0112_00251	11:46:14.8505	-66:36:09.296	51582.66	2000-02-08T15:52:37	65.536	N
PM0112_00261	11:41:21.8344	-66:36:08.890	51582.66	2000-02-08T15:52:37	65.536	N
PM0112_00271	11:39:00.2813	-66:10:44.689	51582.66	2000-02-08T15:52:37	65.536	N
PM0112_00281	11:36:40.3042	-65:45:01.002	51582.66	2000-02-08T15:52:37	65.536	N
PM0112_00291	11:43:48.5105	-65:20:16.415	51582.66	2000-02-08T15:52:37	65.536	N
PM0112_002A1	11:50:56.6141	-65:45:02.181	51582.66	2000-02-08T15:52:37	65.536	N
PM0112_002B1	11:51:11.0562	-66:35:46.243	51582.66	2000-02-08T15:52:37	65.536	N
PM0112_002C1	11:43:48.2812	-67:01:47.213	51582.66	2000-02-08T15:52:37	65.536	N
PM0112_002D1	11:36:25.6337	-66:35:45.019	51582.66	2000-02-08T15:52:37	65.536	N
PM0112_00311	11:39:09.4890	-66:11:01.410	51582.66	2000-02-08T15:54:12	65.536	N
PM0112_00321	11:36:47.8237	-65:45:45.567	51582.66	2000-02-08T15:54:12	65.536	N
PM0112_00331	11:41:31.2683	-65:45:45.963	51582.66	2000-02-08T15:54:12	65.536	Y
PM0112_00341	11:43:57.6089	-66:10:45.085	51582.66	2000-02-08T15:54:12	65.536	N
PM0112_00351	11:41:35.9379	-66:36:08.893	51582.66	2000-02-08T15:54:12	65.536	N
PM0112_00361	11:36:42.9233	-66:36:08.482	51582.66	2000-02-08T15:54:12	65.536	N
PM0112_00371	11:34:21.3718	-66:10:44.278	51582.66	2000-02-08T15:54:12	65.536	N
PM0112_00381	11:32:01.3962	-65:45:00.590	51582.66	2000-02-08T15:54:12	65.536	N
PM0112_00391	11:39:09.6012	-65:20:16.011	51582.66	2000-02-08T15:54:12	65.536	N
PM0112_003A1	11:46:17.7019	-65:45:01.786	51582.66	2000-02-08T15:54:12	65.536	N
PM0112_003B1	11:46:32.1421	-66:35:45.846	51582.66	2000-02-08T15:54:12	65.536	N
PM0112_003C1	11:39:09.3684	-67:01:46.807	51582.66	2000-02-08T15:54:12	65.536	N
PM0112_003D1	11:31:46.7241	-66:35:44.604	51582.66	2000-02-08T15:54:12	65.536	N
PM0112_00411	11:36:45.5860	-65:46:02.085	51582.66	2000-02-08T15:55:52	65.536	N

续表 A.1: 原始数据文件信息

File name	R.A.(J2000) (h:m:s)	Dec.(J2000) ($^{\circ}$ ' ")	Start time (MJD)	Start time	Time per file (sec)	psr? (Y/N)
PM0112_00421	11:34:26.1674	-65:20:46.323	51582.66	2000-02-08T15:55:52	65.536	N
PM0112_00431	11:39:05.1156	-65:20:46.714	51582.66	2000-02-08T15:55:52	65.536	N
PM0112_00441	11:41:29.0467	-65:45:46.080	51582.66	2000-02-08T15:55:52	65.536	Y
PM0112_00451	11:39:09.6197	-66:11:09.649	51582.66	2000-02-08T15:55:52	65.536	N
PM0112_00461	11:34:21.4387	-66:11:09.243	51582.66	2000-02-08T15:55:52	65.536	N
PM0112_00471	11:32:02.1279	-65:45:45.282	51582.66	2000-02-08T15:55:52	65.536	N
PM0112_00481	11:29:44.2788	-65:20:01.986	51582.66	2000-02-08T15:55:52	65.536	N
PM0112_00491	11:36:45.6952	-64:55:16.687	51582.66	2000-02-08T15:55:52	65.536	N
PM0112_004A1	11:43:47.0100	-65:20:03.170	51582.66	2000-02-08T15:55:52	65.536	N
PM0112_004B1	11:44:00.9410	-66:10:47.278	51582.66	2000-02-08T15:55:52	65.536	N
PM0112_004C1	11:36:45.4688	-66:36:47.482	51582.66	2000-02-08T15:55:52	65.536	N
PM0112_004D1	11:29:30.1222	-66:10:46.050	51582.66	2000-02-08T15:55:52	65.536	N
PM0112_00511	11:39:04.9940	-65:20:38.385	51582.66	2000-02-08T15:57:26	65.536	N
PM0112_00521	11:36:47.7785	-64:55:22.704	51582.66	2000-02-08T15:57:26	65.536	N
PM0112_00531	11:41:22.3159	-64:55:23.086	51582.66	2000-02-08T15:57:26	65.536	N
PM0112_00541	11:43:43.8866	-65:20:22.688	51582.66	2000-02-08T15:57:26	65.536	N
PM0112_00551	11:41:26.6620	-65:45:46.027	51582.66	2000-02-08T15:57:26	65.536	Y
PM0112_00561	11:36:43.2171	-65:45:45.631	51582.66	2000-02-08T15:57:26	65.536	N
PM0112_00571	11:34:26.1039	-65:20:21.910	51582.66	2000-02-08T15:57:26	65.536	N
PM0112_00581	11:32:10.3426	-64:54:39.004	51582.66	2000-02-08T15:57:26	65.536	N
PM0112_00591	11:39:05.0988	-64:29:52.985	51582.66	2000-02-08T15:57:26	65.536	N
PM0112_005A1	11:45:59.7573	-64:54:40.158	51582.66	2000-02-08T15:57:26	65.536	N
PM0112_005B1	11:46:13.1985	-65:45:24.315	51582.66	2000-02-08T15:57:26	65.536	N
PM0112_005C1	11:39:04.8817	-66:11:23.783	51582.66	2000-02-08T15:57:26	65.536	N
PM0112_005D1	11:31:56.6851	-65:45:23.118	51582.66	2000-02-08T15:57:26	65.536	N
PM0112_00611	11:43:53.1180	-65:20:38.820	51582.67	2000-02-08T15:59:02	65.536	N
PM0112_00621	11:41:35.9010	-64:55:23.141	51582.67	2000-02-08T15:59:02	65.536	N
PM0112_00631	11:46:10.4398	-64:55:23.517	51582.67	2000-02-08T15:59:02	65.536	N
PM0112_00641	11:48:32.0120	-65:20:23.117	51582.67	2000-02-08T15:59:02	65.536	N
PM0112_00651	11:46:14.7876	-65:45:46.460	51582.67	2000-02-08T15:59:02	65.536	N
PM0112_00661	11:41:31.3412	-65:45:46.070	51582.67	2000-02-08T15:59:02	65.536	Y
PM0112_00671	11:39:14.2264	-65:20:22.351	51582.67	2000-02-08T15:59:02	65.536	N
PM0112_00681	11:36:58.4636	-64:54:39.447	51582.67	2000-02-08T15:59:02	65.536	N
PM0112_00691	11:43:53.2212	-64:29:53.418	51582.67	2000-02-08T15:59:02	65.536	N
PM0112_006A1	11:50:47.8826	-64:54:40.582	51582.67	2000-02-08T15:59:02	65.536	N
PM0112_006B1	11:51:01.3256	-65:45:24.741	51582.67	2000-02-08T15:59:02	65.536	N
PM0112_006C1	11:43:53.0074	-66:11:24.220	51582.67	2000-02-08T15:59:02	65.536	N
PM0112_006D1	11:36:44.8076	-65:45:23.563	51582.67	2000-02-08T15:59:02	65.536	N
PM0112_00711	11:46:12.4140	-65:46:02.685	51582.67	2000-02-08T16:00:42	65.536	Y
PM0112_00721	11:43:52.9926	-65:20:46.927	51582.67	2000-02-08T16:00:42	65.536	N

续表 A.1: 原始数据文件信息

File name	R.A.(J2000) (h:m:s)	Dec.(J2000) ($^{\circ}$ ' ")	Start time (MJD)	Start time	Time per file (sec)	psr? (Y/N)
PM0112_00731	11:48:31.9430	-65:20:47.306	51582.67	2000-02-08T16:00:42	65.536	N
PM0112_00741	11:50:55.8768	-65:45:46.668	51582.67	2000-02-08T16:00:42	65.536	N
PM0112_00751	11:48:36.4506	-66:11:10.245	51582.67	2000-02-08T16:00:42	65.536	N
PM0112_00761	11:43:48.2673	-66:11:09.851	51582.67	2000-02-08T16:00:42	65.536	N
PM0112_00771	11:41:28.9537	-65:45:45.894	51582.67	2000-02-08T16:00:42	65.536	Y
PM0112_00781	11:39:11.1018	-65:20:02.602	51582.67	2000-02-08T16:00:42	65.536	N
PM0112_00791	11:46:12.5200	-64:55:17.283	51582.67	2000-02-08T16:00:42	65.536	N
PM0112_007A1	11:53:13.8395	-65:20:03.749	51582.67	2000-02-08T16:00:42	65.536	N
PM0112_007B1	11:53:27.7740	-66:10:47.861	51582.67	2000-02-08T16:00:42	65.536	N
PM0112_007C1	11:46:12.3003	-66:36:48.085	51582.67	2000-02-08T16:00:42	65.536	N
PM0112_007D1	11:38:56.9484	-66:10:46.670	51582.67	2000-02-08T16:00:42	65.536	N
PM0112_00811	11:48:30.2420	-66:11:46.170	51582.67	2000-02-08T16:02:16	65.536	N
PM0112_00821	11:46:08.5065	-65:46:30.329	51582.67	2000-02-08T16:02:16	65.536	N
PM0112_00831	11:50:52.0882	-65:46:30.713	51582.67	2000-02-08T16:02:16	65.536	N
PM0112_00841	11:53:18.5039	-66:11:29.824	51582.67	2000-02-08T16:02:16	65.536	N
PM0112_00851	11:50:56.7663	-66:36:53.646	51582.67	2000-02-08T16:02:16	65.536	N
PM0112_00861	11:46:03.6044	-66:36:53.247	51582.67	2000-02-08T16:02:16	65.536	N
PM0112_00871	11:43:41.9827	-66:11:29.041	51582.67	2000-02-08T16:02:16	65.536	N
PM0112_00881	11:41:21.9406	-65:45:45.344	51582.67	2000-02-08T16:02:16	65.536	Y
PM0112_00891	11:48:30.3509	-65:21:00.768	51582.67	2000-02-08T16:02:16	65.536	N
PM0112_008A1	11:55:38.6600	-65:45:46.504	51582.67	2000-02-08T16:02:16	65.536	N
PM0112_008B1	11:55:53.1193	-66:36:30.566	51582.67	2000-02-08T16:02:16	65.536	N
PM0112_008C1	11:48:30.1250	-67:02:31.570	51582.67	2000-02-08T16:02:16	65.536	N
PM0112_008D1	11:41:07.2562	-66:36:29.361	51582.67	2000-02-08T16:02:16	65.536	N
PM0112_00911	11:41:28.8970	-66:36:31.485	51582.67	2000-02-08T16:03:57	65.536	N
PM0112_00921	11:39:04.8551	-66:11:15.557	51582.67	2000-02-08T16:03:57	65.536	N
PM0112_00931	11:43:53.0563	-66:11:15.958	51582.67	2000-02-08T16:03:57	65.536	N
PM0112_00941	11:46:21.9485	-66:36:14.824	51582.67	2000-02-08T16:03:57	65.536	N
PM0112_00951	11:43:57.9038	-67:01:38.882	51582.67	2000-02-08T16:03:57	65.536	N
PM0112_00961	11:38:59.7700	-67:01:38.466	51582.67	2000-02-08T16:03:57	65.536	N
PM0112_00971	11:36:35.8483	-66:36:14.007	51582.67	2000-02-08T16:03:57	65.536	N
PM0112_00981	11:34:13.6264	-66:10:29.904	51582.67	2000-02-08T16:03:57	65.536	N
PM0112_00991	11:41:29.0124	-65:45:46.087	51582.67	2000-02-08T16:03:57	65.536	Y
PM0112_009A1	11:48:44.2913	-66:10:31.114	51582.67	2000-02-08T16:03:57	65.536	N
PM0112_009B1	11:48:59.2793	-67:01:15.122	51582.67	2000-02-08T16:03:57	65.536	N
PM0112_009C1	11:41:28.7728	-67:27:16.881	51582.67	2000-02-08T16:03:57	65.536	N
PM0112_009D1	11:33:58.3997	-67:01:13.864	51582.67	2000-02-08T16:03:57	65.536	N
PM0112_01011	11:34:27.6500	-66:11:44.925	51582.67	2000-02-08T16:05:36	65.536	N
PM0112_01021	11:32:05.9192	-65:46:29.078	51582.67	2000-02-08T16:05:36	65.536	N
PM0112_01031	11:36:49.4966	-65:46:29.480	51582.67	2000-02-08T16:05:36	65.536	N

续表 A.1: 原始数据文件信息

File name	R.A.(J2000) (h:m:s)	Dec.(J2000) ($^{\circ}$ ' ")	Start time (MJD)	Start time	Time per file (sec)	psr? (Y/N)
PM0112_01041	11:39:15.9075	-66:11:28.597	51582.67	2000-02-08T16:05:36	65.536	N
PM0112_01051	11:36:54.1694	-66:36:52.408	51582.67	2000-02-08T16:05:36	65.536	N
PM0112_01061	11:32:01.0120	-66:36:51.990	51582.67	2000-02-08T16:05:36	65.536	N
PM0112_01071	11:29:39.3953	-66:11:27.778	51582.67	2000-02-08T16:05:36	65.536	N
PM0112_01081	11:27:19.3579	-65:45:44.075	51582.67	2000-02-08T16:05:36	65.536	N
PM0112_01091	11:34:27.7640	-65:20:59.528	51582.67	2000-02-08T16:05:36	65.536	N
PM0112_010A1	11:41:36.0642	-65:45:45.290	51582.67	2000-02-08T16:05:36	65.536	Y
PM0112_010B1	11:41:50.5178	-66:36:29.347	51582.67	2000-02-08T16:05:36	65.536	N
PM0112_010C1	11:34:27.5275	-67:02:30.320	51582.67	2000-02-08T16:05:36	65.536	N
PM0112_010D1	11:27:04.6687	-66:36:28.086	51582.67	2000-02-08T16:05:36	65.536	N
PM0112_01111	11:34:13.7200	-65:21:00.885	51582.67	2000-02-08T16:07:16	65.536	N
PM0112_01121	11:31:56.4734	-64:55:45.201	51582.67	2000-02-08T16:07:16	65.536	N
PM0112_01131	11:36:31.0746	-64:55:45.588	51582.67	2000-02-08T16:07:16	65.536	N
PM0112_01141	11:38:52.6787	-65:20:45.189	51582.67	2000-02-08T16:07:16	65.536	N
PM0112_01151	11:36:35.4214	-65:46:08.528	51582.67	2000-02-08T16:07:16	65.536	N
PM0112_01161	11:31:51.9080	-65:46:08.126	51582.67	2000-02-08T16:07:16	65.536	N
PM0112_01171	11:29:34.7638	-65:20:44.400	51582.67	2000-02-08T16:07:16	65.536	N
PM0112_01181	11:27:18.9732	-64:55:01.486	51582.67	2000-02-08T16:07:16	65.536	N
PM0112_01191	11:34:13.8264	-64:30:15.487	51582.67	2000-02-08T16:07:16	65.536	N
PM0112_011A1	11:41:08.5805	-64:55:02.657	51582.67	2000-02-08T16:07:16	65.536	N
PM0112_011B1	11:41:22.0271	-65:45:46.812	51582.67	2000-02-08T16:07:16	65.536	Y
PM0112_011C1	11:34:13.6059	-66:11:46.281	51582.67	2000-02-08T16:07:16	65.536	N
PM0112_011D1	11:27:05.3068	-65:45:45.597	51582.67	2000-02-08T16:07:16	65.536	N
PM0112_01211	11:41:29.1170	-64:55:00.705	51582.67	2000-02-08T16:09:02	65.536	N
PM0112_01221	11:39:14.0480	-64:29:45.103	51582.67	2000-02-08T16:09:02	65.536	N
PM0112_01231	11:43:44.2880	-64:29:45.475	51582.67	2000-02-08T16:09:02	65.536	N
PM0112_01241	11:46:03.5613	-64:54:45.309	51582.67	2000-02-08T16:09:02	65.536	N
PM0112_01251	11:43:48.4827	-65:20:08.423	51582.67	2000-02-08T16:09:02	65.536	N
PM0112_01261	11:39:09.6470	-65:20:08.038	51582.67	2000-02-08T16:09:02	65.536	N
PM0112_01271	11:36:54.6750	-64:54:44.552	51582.67	2000-02-08T16:09:02	65.536	N
PM0112_01281	11:34:40.9505	-64:29:02.026	51582.67	2000-02-08T16:09:02	65.536	N
PM0112_01291	11:41:29.2175	-64:04:15.303	51582.67	2000-02-08T16:09:02	65.536	N
PM0112_012A1	11:48:17.3907	-64:29:03.150	51582.67	2000-02-08T16:09:02	65.536	N
PM0112_012B1	11:48:30.3625	-65:19:47.353	51582.67	2000-02-08T16:09:02	65.536	N
PM0112_012C1	11:41:29.0094	-65:45:46.105	51582.67	2000-02-08T16:09:02	65.536	Y
PM0112_012D1	11:34:27.7714	-65:19:46.188	51582.67	2000-02-08T16:09:02	65.536	N
PM0112_01311	11:48:44.3910	-65:21:01.905	51582.67	2000-02-08T16:10:42	65.536	N
PM0112_01321	11:46:27.1402	-64:55:46.227	51582.67	2000-02-08T16:10:42	65.536	N
PM0112_01331	11:51:01.7449	-64:55:46.596	51582.67	2000-02-08T16:10:42	65.536	N
PM0112_01341	11:53:23.3532	-65:20:46.191	51582.67	2000-02-08T16:10:42	65.536	N

续表 A.1: 原始数据文件信息

File name	R.A.(J2000) (h:m:s)	Dec.(J2000) ($^{\circ}$ ' ")	Start time (MJD)	Start time	Time per file (sec)	psr? (Y/N)
PM0112_01351	11:51:06.0968	-65:46:09.542	51582.67	2000-02-08T16:10:42	65.536	N
PM0112_01361	11:46:22.5797	-65:46:09.158	51582.67	2000-02-08T16:10:42	65.536	N
PM0112_01371	11:44:05.4312	-65:20:45.438	51582.67	2000-02-08T16:10:42	65.536	N
PM0112_01381	11:41:49.6364	-64:55:02.530	51582.67	2000-02-08T16:10:42	65.536	N
PM0112_01391	11:48:44.4925	-64:30:16.501	51582.67	2000-02-08T16:10:42	65.536	N
PM0112_013A1	11:55:39.2541	-64:55:03.647	51582.67	2000-02-08T16:10:42	65.536	N
PM0112_013B1	11:55:52.7061	-65:45:47.806	51582.67	2000-02-08T16:10:42	65.536	N
PM0112_013C1	11:48:44.2822	-66:11:47.307	51582.67	2000-02-08T16:10:42	65.536	Y
PM0112_013D1	11:41:35.9747	-65:45:46.647	51582.67	2000-02-08T16:10:42	65.536	Y
PM0112_01411	16:10:32.7170	-46:53:13.680	51582.68	2000-02-08T16:16:36	2100.224	N
PM0112_01421	16:08:27.2310	-47:12:57.705	51582.68	2000-02-08T16:16:36	2100.224	N
PM0112_01431	16:07:50.4127	-46:44:33.447	51582.68	2000-02-08T16:16:36	2100.224	N
PM0112_01441	16:09:55.0217	-46:24:51.980	51582.68	2000-02-08T16:16:36	2100.224	N
PM0112_01451	16:12:36.6646	-46:33:21.252	51582.68	2000-02-08T16:16:36	2100.224	N
PM0113_00111	11:41:28.9920	-65:45:45.990	51585.48	2000-02-11T11:35:07	65.536	Y
PM0113_00121	11:36:45.5830	-65:45:29.187	51585.48	2000-02-11T11:35:07	65.536	N
PM0113_00131	11:39:09.5974	-65:20:30.227	51585.48	2000-02-11T11:35:07	65.536	N
PM0113_00141	11:43:48.4983	-65:20:30.621	51585.48	2000-02-11T11:35:07	65.536	N
PM0113_00151	11:46:12.4036	-65:45:29.991	51585.48	2000-02-11T11:35:07	65.536	N
PM0113_00161	11:43:52.9999	-66:10:53.557	51585.48	2000-02-11T11:35:07	65.536	N
PM0113_00171	11:39:04.8697	-66:10:53.147	51585.48	2000-02-11T11:35:07	65.536	N
PM0113_00181	11:34:13.6047	-66:10:29.959	51585.48	2000-02-11T11:35:07	65.536	N
PM0113_00191	11:34:27.7567	-65:19:45.894	51585.48	2000-02-11T11:35:07	65.536	N
PM0113_001A1	11:41:29.1020	-64:55:00.591	51585.48	2000-02-11T11:35:07	65.536	N
PM0113_001B1	11:48:30.3449	-65:19:47.086	51585.48	2000-02-11T11:35:07	65.536	N
PM0113_001C1	11:48:44.2697	-66:10:31.196	51585.48	2000-02-11T11:35:07	65.536	N
PM0113_001D1	11:41:28.8739	-66:36:31.387	51585.48	2000-02-11T11:35:07	65.536	N
PM0113_00311	11:46:12.4140	-65:46:02.895	51585.48	2000-02-11T11:37:16	65.536	N
PM0113_00321	11:41:28.9532	-65:45:46.094	51585.48	2000-02-11T11:37:16	65.536	Y
PM0113_00331	11:43:52.9937	-65:20:47.133	51585.48	2000-02-11T11:37:16	65.536	N
PM0113_00341	11:48:31.9445	-65:20:47.522	51585.48	2000-02-11T11:37:16	65.536	N
PM0113_00351	11:50:55.8774	-65:45:46.887	51585.48	2000-02-11T11:37:16	65.536	N
PM0113_00361	11:48:36.4495	-66:11:10.459	51585.48	2000-02-11T11:37:16	65.536	N
PM0113_00371	11:43:48.2657	-66:11:10.055	51585.48	2000-02-11T11:37:16	65.536	N
PM0113_00381	11:38:56.9464	-66:10:46.865	51585.48	2000-02-11T11:37:16	65.536	N
PM0113_00391	11:39:11.1025	-65:20:02.799	51585.48	2000-02-11T11:37:16	65.536	N
PM0113_003A1	11:46:12.5225	-64:55:17.494	51585.48	2000-02-11T11:37:16	65.536	N
PM0113_003B1	11:53:13.8415	-65:20:03.974	51585.48	2000-02-11T11:37:16	65.536	N
PM0113_003C1	11:53:27.7736	-66:10:48.085	51585.48	2000-02-11T11:37:16	65.536	N
PM0113_003D1	11:46:12.2976	-66:36:48.294	51585.48	2000-02-11T11:37:16	65.536	N

续表 A.1: 原始数据文件信息

File name	R.A.(J2000) (h:m:s)	Dec.(J2000) ($^{\circ}$ ' ")	Start time (MJD)	Start time	Time per file (sec)	psr? (Y/N)
PM0113_00411	11:43:48.3870	-66:11:01.815	51585.49	2000-02-11T11:38:52	65.536	N
PM0113_00421	11:39:00.2685	-66:10:44.680	51585.49	2000-02-11T11:38:52	65.536	N
PM0113_00431	11:41:26.7215	-65:45:45.970	51585.49	2000-02-11T11:38:52	65.536	Y
PM0113_00441	11:46:10.1674	-65:45:46.369	51585.49	2000-02-11T11:38:52	65.536	N
PM0113_00451	11:48:36.5083	-66:10:45.494	51585.49	2000-02-11T11:38:52	65.536	N
PM0113_00461	11:46:14.8361	-66:36:09.300	51585.49	2000-02-11T11:38:52	65.536	N
PM0113_00471	11:41:21.8202	-66:36:08.885	51585.49	2000-02-11T11:38:52	65.536	N
PM0113_00481	11:36:25.6196	-66:35:45.004	51585.49	2000-02-11T11:38:52	65.536	N
PM0113_00491	11:36:40.2928	-65:45:00.989	51585.49	2000-02-11T11:38:52	65.536	N
PM0113_004A1	11:43:48.5001	-65:20:16.416	51585.49	2000-02-11T11:38:52	65.536	N
PM0113_004B1	11:50:56.6023	-65:45:02.195	51585.49	2000-02-11T11:38:52	65.536	N
PM0113_004C1	11:51:11.0417	-66:35:46.256	51585.49	2000-02-11T11:38:52	65.536	N
PM0113_004D1	11:43:48.2655	-67:01:47.212	51585.49	2000-02-11T11:38:52	65.536	N
PM0113_00511	11:39:09.4890	-66:11:01.410	51585.49	2000-02-11T11:40:32	65.536	N
PM0113_00521	11:34:21.3720	-66:10:44.270	51585.49	2000-02-11T11:40:32	65.536	N
PM0113_00531	11:36:47.8250	-65:45:45.563	51585.49	2000-02-11T11:40:32	65.536	N
PM0113_00541	11:41:31.2695	-65:45:45.968	51585.49	2000-02-11T11:40:32	65.536	Y
PM0113_00551	11:43:57.6088	-66:10:45.094	51585.49	2000-02-11T11:40:32	65.536	N
PM0113_00561	11:41:35.9365	-66:36:08.897	51585.49	2000-02-11T11:40:32	65.536	N
PM0113_00571	11:36:42.9221	-66:36:08.476	51585.49	2000-02-11T11:40:32	65.536	N
PM0113_00581	11:31:46.7231	-66:35:44.589	51585.49	2000-02-11T11:40:32	65.536	N
PM0113_00591	11:32:01.3978	-65:45:00.577	51585.49	2000-02-11T11:40:32	65.536	N
PM0113_005A1	11:39:09.6037	-65:20:16.013	51585.49	2000-02-11T11:40:32	65.536	N
PM0113_005B1	11:46:17.7030	-65:45:01.800	51585.49	2000-02-11T11:40:32	65.536	N
PM0113_005C1	11:46:32.1406	-66:35:45.859	51585.49	2000-02-11T11:40:32	65.536	N
PM0113_005D1	11:39:09.3658	-67:01:46.805	51585.49	2000-02-11T11:40:32	65.536	N
PM0113_00611	11:36:45.5860	-65:46:02.085	51585.49	2000-02-11T11:42:07	65.536	N
PM0113_00621	11:32:02.1281	-65:45:45.273	51585.49	2000-02-11T11:42:07	65.536	N
PM0113_00631	11:34:26.1686	-65:20:46.319	51585.49	2000-02-11T11:42:07	65.536	N
PM0113_00641	11:39:05.1167	-65:20:46.719	51585.49	2000-02-11T11:42:07	65.536	N
PM0113_00651	11:41:29.0466	-65:45:46.088	51585.49	2000-02-11T11:42:07	65.536	Y
PM0113_00661	11:39:09.6184	-66:11:09.653	51585.49	2000-02-11T11:42:07	65.536	N
PM0113_00671	11:34:21.4375	-66:11:09.237	51585.49	2000-02-11T11:42:07	65.536	N
PM0113_00681	11:29:30.1212	-66:10:46.036	51585.49	2000-02-11T11:42:07	65.536	N
PM0113_00691	11:29:44.2803	-65:20:01.974	51585.49	2000-02-11T11:42:07	65.536	N
PM0113_006A1	11:36:45.6976	-64:55:16.688	51585.49	2000-02-11T11:42:07	65.536	N
PM0113_006B1	11:43:47.0110	-65:20:03.183	51585.49	2000-02-11T11:42:07	65.536	N
PM0113_006C1	11:44:00.9396	-66:10:47.291	51585.49	2000-02-11T11:42:07	65.536	N
PM0113_006D1	11:36:45.4662	-66:36:47.480	51585.49	2000-02-11T11:42:07	65.536	N
PM0113_00711	11:39:04.9940	-65:20:38.385	51585.49	2000-02-11T11:43:42	65.536	N

续表 A.1: 原始数据文件信息

File name	R.A.(J2000) (h:m:s)	Dec.(J2000) ($^{\circ}$ ' ")	Start time (MJD)	Start time	Time per file (sec)	psr? (Y/N)
PM0113_00721	11:34:26.1041	-65:20:21.902	51585.49	2000-02-11T11:43:42	65.536	N
PM0113_00731	11:36:47.7798	-64:55:22.700	51585.49	2000-02-11T11:43:42	65.536	N
PM0113_00741	11:41:22.3170	-64:55:23.091	51585.49	2000-02-11T11:43:42	65.536	N
PM0113_00751	11:43:43.8864	-65:20:22.697	51585.49	2000-02-11T11:43:42	65.536	N
PM0113_00761	11:41:26.6607	-65:45:46.031	51585.49	2000-02-11T11:43:42	65.536	Y
PM0113_00771	11:36:43.2160	-65:45:45.626	51585.49	2000-02-11T11:43:42	65.536	N
PM0113_00781	11:31:56.6842	-65:45:23.104	51585.49	2000-02-11T11:43:42	65.536	N
PM0113_00791	11:32:10.3441	-64:54:38.993	51585.49	2000-02-11T11:43:42	65.536	N
PM0113_007A1	11:39:05.1011	-64:29:52.987	51585.49	2000-02-11T11:43:42	65.536	N
PM0113_007B1	11:45:59.7583	-64:54:40.171	51585.49	2000-02-11T11:43:42	65.536	N
PM0113_007C1	11:46:13.1971	-65:45:24.327	51585.49	2000-02-11T11:43:42	65.536	N
PM0113_007D1	11:39:04.8792	-66:11:23.782	51585.49	2000-02-11T11:43:42	65.536	N
PM0113_00811	11:43:53.1180	-65:20:38.820	51585.49	2000-02-11T11:45:16	65.536	N
PM0113_00821	11:39:14.2266	-65:20:22.342	51585.49	2000-02-11T11:45:16	65.536	N
PM0113_00831	11:41:35.9023	-64:55:23.137	51585.49	2000-02-11T11:45:16	65.536	N
PM0113_00841	11:46:10.4409	-64:55:23.522	51585.49	2000-02-11T11:45:16	65.536	N
PM0113_00851	11:48:32.0119	-65:20:23.126	51585.49	2000-02-11T11:45:16	65.536	N
PM0113_00861	11:46:14.7863	-65:45:46.464	51585.49	2000-02-11T11:45:16	65.536	N
PM0113_00871	11:41:31.3400	-65:45:46.065	51585.49	2000-02-11T11:45:16	65.536	Y
PM0113_00881	11:36:44.8067	-65:45:23.548	51585.49	2000-02-11T11:45:16	65.536	N
PM0113_00891	11:36:58.4652	-64:54:39.435	51585.49	2000-02-11T11:45:16	65.536	N
PM0113_008A1	11:43:53.2236	-64:29:53.419	51585.49	2000-02-11T11:45:16	65.536	N
PM0113_008B1	11:50:47.8836	-64:54:40.596	51585.49	2000-02-11T11:45:16	65.536	N
PM0113_008C1	11:51:01.3241	-65:45:24.754	51585.49	2000-02-11T11:45:16	65.536	N
PM0113_008D1	11:43:53.0048	-66:11:24.219	51585.49	2000-02-11T11:45:16	65.536	N
PM0113_00911	11:48:44.3910	-65:21:02.115	51585.49	2000-02-11T11:46:56	65.536	N
PM0113_00921	11:44:05.4308	-65:20:45.638	51585.49	2000-02-11T11:46:56	65.536	N
PM0113_00931	11:46:27.1413	-64:55:46.433	51585.49	2000-02-11T11:46:56	65.536	N
PM0113_00941	11:51:01.7464	-64:55:46.812	51585.49	2000-02-11T11:46:56	65.536	N
PM0113_00951	11:53:23.3537	-65:20:46.410	51585.49	2000-02-11T11:46:56	65.536	N
PM0113_00961	11:51:06.0957	-65:46:09.756	51585.49	2000-02-11T11:46:56	65.536	N
PM0113_00971	11:46:22.5782	-65:46:09.362	51585.49	2000-02-11T11:46:56	65.536	N
PM0113_00981	11:41:35.9727	-65:45:46.842	51585.49	2000-02-11T11:46:56	65.536	Y
PM0113_00991	11:41:49.6370	-64:55:02.727	51585.49	2000-02-11T11:46:56	65.536	N
PM0113_009A1	11:48:44.4950	-64:30:16.712	51585.49	2000-02-11T11:46:56	65.536	N
PM0113_009B1	11:55:39.2561	-64:55:03.871	51585.49	2000-02-11T11:46:56	65.536	N
PM0113_009C1	11:55:52.7056	-65:45:48.030	51585.49	2000-02-11T11:46:56	65.536	N
PM0113_009D1	11:48:44.2795	-66:11:47.516	51585.49	2000-02-11T11:46:56	65.536	N
PM0113_01011	11:48:30.2420	-66:11:46.170	51585.49	2000-02-11T11:48:37	65.536	N
PM0113_01021	11:43:41.9829	-66:11:29.031	51585.49	2000-02-11T11:48:37	65.536	N

续表 A.1: 原始数据文件信息

File name	R.A.(J2000) (h:m:s)	Dec.(J2000) ($^{\circ}$ ' ")	Start time (MJD)	Start time	Time per file (sec)	psr? (Y/N)
PM0113_01031	11:46:08.5079	-65:46:30.325	51585.49	2000-02-11T11:48:37	65.536	N
PM0113_01041	11:50:52.0895	-65:46:30.718	51585.49	2000-02-11T11:48:37	65.536	N
PM0113_01051	11:53:18.5038	-66:11:29.833	51585.49	2000-02-11T11:48:37	65.536	N
PM0113_01061	11:50:56.7649	-66:36:53.650	51585.49	2000-02-11T11:48:37	65.536	N
PM0113_01071	11:46:03.6030	-66:36:53.241	51585.49	2000-02-11T11:48:37	65.536	N
PM0113_01081	11:41:07.2551	-66:36:29.345	51585.49	2000-02-11T11:48:37	65.536	N
PM0113_01091	11:41:21.9423	-65:45:45.330	51585.49	2000-02-11T11:48:37	65.536	Y
PM0113_010A1	11:48:30.3536	-65:21:00.769	51585.49	2000-02-11T11:48:37	65.536	N
PM0113_010B1	11:55:38.6612	-65:45:46.519	51585.49	2000-02-11T11:48:37	65.536	N
PM0113_010C1	11:55:53.1178	-66:36:30.580	51585.49	2000-02-11T11:48:37	65.536	N
PM0113_010D1	11:48:30.1221	-67:02:31.569	51585.49	2000-02-11T11:48:37	65.536	N
PM0113_01111	11:41:28.8970	-66:36:31.485	51585.49	2000-02-11T11:50:17	65.536	N
PM0113_01121	11:36:35.8485	-66:36:13.998	51585.49	2000-02-11T11:50:17	65.536	N
PM0113_01131	11:39:04.8565	-66:11:15.553	51585.49	2000-02-11T11:50:17	65.536	N
PM0113_01141	11:43:53.0575	-66:11:15.963	51585.49	2000-02-11T11:50:17	65.536	N
PM0113_01151	11:46:21.9484	-66:36:14.833	51585.49	2000-02-11T11:50:17	65.536	N
PM0113_01161	11:43:57.9024	-67:01:38.886	51585.49	2000-02-11T11:50:17	65.536	N
PM0113_01171	11:38:59.7687	-67:01:38.460	51585.49	2000-02-11T11:50:17	65.536	N
PM0113_01181	11:33:58.3986	-67:01:13.849	51585.49	2000-02-11T11:50:17	65.536	N
PM0113_01191	11:34:13.6281	-66:10:29.891	51585.49	2000-02-11T11:50:17	65.536	N
PM0113_011A1	11:41:29.0151	-65:45:46.088	51585.49	2000-02-11T11:50:17	65.536	Y
PM0113_011B1	11:48:44.2925	-66:10:31.128	51585.49	2000-02-11T11:50:17	65.536	N
PM0113_011C1	11:48:59.2778	-67:01:15.136	51585.49	2000-02-11T11:50:17	65.536	N
PM0113_011D1	11:41:28.7700	-67:27:16.880	51585.49	2000-02-11T11:50:17	65.536	N
PM0113_01211	11:34:27.6500	-66:11:44.925	51585.49	2000-02-11T11:51:56	65.536	N
PM0113_01221	11:29:39.3955	-66:11:27.769	51585.49	2000-02-11T11:51:56	65.536	N
PM0113_01231	11:32:05.9205	-65:46:29.074	51585.49	2000-02-11T11:51:56	65.536	N
PM0113_01241	11:36:49.4977	-65:46:29.485	51585.49	2000-02-11T11:51:56	65.536	N
PM0113_01251	11:39:15.9074	-66:11:28.606	51585.49	2000-02-11T11:51:56	65.536	N
PM0113_01261	11:36:54.1680	-66:36:52.411	51585.49	2000-02-11T11:51:56	65.536	N
PM0113_01271	11:32:01.0109	-66:36:51.985	51585.49	2000-02-11T11:51:56	65.536	N
PM0113_01281	11:27:04.6677	-66:36:28.072	51585.49	2000-02-11T11:51:56	65.536	N
PM0113_01291	11:27:19.3594	-65:45:44.064	51585.49	2000-02-11T11:51:56	65.536	N
PM0113_012A1	11:34:27.7664	-65:20:59.530	51585.49	2000-02-11T11:51:56	65.536	N
PM0113_012B1	11:41:36.0652	-65:45:45.303	51585.49	2000-02-11T11:51:56	65.536	Y
PM0113_012C1	11:41:50.5164	-66:36:29.360	51585.49	2000-02-11T11:51:56	65.536	N
PM0113_012D1	11:34:27.5250	-67:02:30.318	51585.49	2000-02-11T11:51:56	65.536	N
PM0113_01311	11:34:13.7200	-65:21:00.675	51585.50	2000-02-11T11:53:37	65.536	N
PM0113_01321	11:29:34.7646	-65:20:44.182	51585.50	2000-02-11T11:53:37	65.536	N
PM0113_01331	11:31:56.4749	-64:55:44.988	51585.50	2000-02-11T11:53:37	65.536	N

续表 A.1: 原始数据文件信息

File name	R.A.(J2000) (h:m:s)	Dec.(J2000) ($^{\circ}$ ' ")	Start time (MJD)	Start time	Time per file (sec)	psr? (Y/N)
PM0113_01341	11:36:31.0754	-64:55:45.383	51585.50	2000-02-11T11:53:37	65.536	N
PM0113_01351	11:38:52.6779	-65:20:44.988	51585.50	2000-02-11T11:53:37	65.536	N
PM0113_01361	11:36:35.4198	-65:46:08.321	51585.50	2000-02-11T11:53:37	65.536	N
PM0113_01371	11:31:51.9073	-65:46:07.911	51585.50	2000-02-11T11:53:37	65.536	N
PM0113_01381	11:27:05.3069	-65:45:45.373	51585.50	2000-02-11T11:53:37	65.536	N
PM0113_01391	11:27:18.9755	-64:55:01.265	51585.50	2000-02-11T11:53:37	65.536	N
PM0113_013A1	11:34:13.8287	-64:30:15.279	51585.50	2000-02-11T11:53:37	65.536	N
PM0113_013B1	11:41:08.5805	-64:55:02.460	51585.50	2000-02-11T11:53:37	65.536	N
PM0113_013C1	11:41:22.0248	-65:45:46.614	51585.50	2000-02-11T11:53:37	65.536	Y
PM0113_013D1	11:34:13.6035	-66:11:46.070	51585.50	2000-02-11T11:53:37	65.536	N
PM0113_01411	11:41:29.1170	-64:55:00.705	51585.50	2000-02-11T11:55:17	65.536	N
PM0113_01421	11:36:54.6752	-64:54:44.543	51585.50	2000-02-11T11:55:17	65.536	N
PM0113_01431	11:39:14.0493	-64:29:45.100	51585.50	2000-02-11T11:55:17	65.536	N
PM0113_01441	11:43:44.2890	-64:29:45.480	51585.50	2000-02-11T11:55:17	65.536	N
PM0113_01451	11:46:03.5612	-64:54:45.318	51585.50	2000-02-11T11:55:17	65.536	N
PM0113_01461	11:43:48.4814	-65:20:08.427	51585.50	2000-02-11T11:55:17	65.536	N
PM0113_01471	11:39:09.6459	-65:20:08.032	51585.50	2000-02-11T11:55:17	65.536	N
PM0113_01481	11:34:27.7705	-65:19:46.174	51585.50	2000-02-11T11:55:17	65.536	N
PM0113_01491	11:34:40.9520	-64:29:02.015	51585.50	2000-02-11T11:55:17	65.536	N
PM0113_014A1	11:41:29.2198	-64:04:15.305	51585.50	2000-02-11T11:55:17	65.536	N
PM0113_014B1	11:48:17.3917	-64:29:03.164	51585.50	2000-02-11T11:55:17	65.536	N
PM0113_014C1	11:48:30.3611	-65:19:47.366	51585.50	2000-02-11T11:55:17	65.536	N
PM0113_014D1	11:41:29.0070	-65:45:46.104	51585.50	2000-02-11T11:55:17	65.536	Y
PM0113_01511	10:14:58.3720	-50:27:07.530	51585.50	2000-02-11T12:02:52	2100.224	N
PM0113_01521	10:12:12.9460	-50:39:36.565	51585.50	2000-02-11T12:02:52	2100.224	N
PM0113_01531	10:12:28.3099	-50:10:37.421	51585.50	2000-02-11T12:02:52	2100.224	N
PM0113_01541	10:15:11.9938	-49:58:07.076	51585.50	2000-02-11T12:02:52	2100.224	N
PM0113_01551	10:17:42.3293	-50:14:23.942	51585.50	2000-02-11T12:02:52	2100.224	N
PM0114_00111	11:41:28.9920	-65:45:45.990	51587.46	2000-02-13T11:05:56	65.536	Y
PM0114_00121	11:36:45.5832	-65:45:29.180	51587.46	2000-02-13T11:05:56	65.536	N
PM0114_00131	11:39:09.5985	-65:20:30.224	51587.46	2000-02-13T11:05:56	65.536	N
PM0114_00141	11:43:48.4992	-65:20:30.626	51587.46	2000-02-13T11:05:56	65.536	N
PM0114_00151	11:46:12.4035	-65:45:29.998	51587.46	2000-02-13T11:05:56	65.536	N
PM0114_00161	11:43:52.9988	-66:10:53.560	51587.46	2000-02-13T11:05:56	65.536	N
PM0114_00171	11:39:04.8688	-66:10:53.143	51587.46	2000-02-13T11:05:56	65.536	N
PM0114_00181	11:34:13.6039	-66:10:29.947	51587.46	2000-02-13T11:05:56	65.536	N
PM0114_00191	11:34:27.7580	-65:19:45.885	51587.46	2000-02-13T11:05:56	65.536	N
PM0114_001A1	11:41:29.1039	-64:55:00.593	51587.46	2000-02-13T11:05:56	65.536	N
PM0114_001B1	11:48:30.3457	-65:19:47.097	51587.46	2000-02-13T11:05:56	65.536	N
PM0114_001C1	11:48:44.2686	-66:10:31.206	51587.46	2000-02-13T11:05:56	65.536	N

续表 A.1: 原始数据文件信息

File name	R.A.(J2000) (h:m:s)	Dec.(J2000) ($^{\circ}$ ' ")	Start time (MJD)	Start time	Time per file (sec)	psr? (Y/N)
PM0114_001D1	11:41:28.8719	-66:36:31.386	51587.46	2000-02-13T11:05:56	65.536	N
PM0114_00211	11:46:12.4140	-65:46:02.895	51587.46	2000-02-13T11:07:37	65.536	N
PM0114_00221	11:41:28.9534	-65:45:46.087	51587.46	2000-02-13T11:07:37	65.536	Y
PM0114_00231	11:43:52.9947	-65:20:47.130	51587.46	2000-02-13T11:07:37	65.536	N
PM0114_00241	11:48:31.9455	-65:20:47.526	51587.46	2000-02-13T11:07:37	65.536	N
PM0114_00251	11:50:55.8773	-65:45:46.894	51587.46	2000-02-13T11:07:37	65.536	N
PM0114_00261	11:48:36.4484	-66:11:10.462	51587.46	2000-02-13T11:07:37	65.536	N
PM0114_00271	11:43:48.2647	-66:11:10.051	51587.46	2000-02-13T11:07:37	65.536	N
PM0114_00281	11:38:56.9456	-66:10:46.853	51587.46	2000-02-13T11:07:37	65.536	N
PM0114_00291	11:39:11.1037	-65:20:02.789	51587.46	2000-02-13T11:07:37	65.536	N
PM0114_002A1	11:46:12.5245	-64:55:17.496	51587.46	2000-02-13T11:07:37	65.536	N
PM0114_002B1	11:53:13.8424	-65:20:03.985	51587.46	2000-02-13T11:07:37	65.536	N
PM0114_002C1	11:53:27.7724	-66:10:48.095	51587.46	2000-02-13T11:07:37	65.536	N
PM0114_002D1	11:46:12.2955	-66:36:48.293	51587.46	2000-02-13T11:07:37	65.536	N
PM0114_00311	11:43:48.3870	-66:11:01.815	51587.46	2000-02-13T11:09:11	65.536	N
PM0114_00321	11:39:00.2686	-66:10:44.673	51587.46	2000-02-13T11:09:11	65.536	N
PM0114_00331	11:41:26.7226	-65:45:45.967	51587.46	2000-02-13T11:09:11	65.536	Y
PM0114_00341	11:46:10.1684	-65:45:46.374	51587.46	2000-02-13T11:09:11	65.536	N
PM0114_00351	11:48:36.5082	-66:10:45.501	51587.46	2000-02-13T11:09:11	65.536	N
PM0114_00361	11:46:14.8350	-66:36:09.303	51587.46	2000-02-13T11:09:11	65.536	N
PM0114_00371	11:41:21.8192	-66:36:08.881	51587.46	2000-02-13T11:09:11	65.536	N
PM0114_00381	11:36:25.6188	-66:35:44.992	51587.46	2000-02-13T11:09:11	65.536	N
PM0114_00391	11:36:40.2941	-65:45:00.979	51587.46	2000-02-13T11:09:11	65.536	N
PM0114_003A1	11:43:48.5021	-65:20:16.418	51587.46	2000-02-13T11:09:11	65.536	N
PM0114_003B1	11:50:56.6032	-65:45:02.206	51587.46	2000-02-13T11:09:11	65.536	N
PM0114_003C1	11:51:11.0405	-66:35:46.267	51587.46	2000-02-13T11:09:11	65.536	N
PM0114_003D1	11:43:48.2633	-67:01:47.211	51587.46	2000-02-13T11:09:11	65.536	N
PM0114_00411	11:39:09.4890	-66:11:01.410	51587.47	2000-02-13T11:10:57	65.536	N
PM0114_00421	11:34:21.3721	-66:10:44.263	51587.47	2000-02-13T11:10:57	65.536	N
PM0114_00431	11:36:47.8261	-65:45:45.561	51587.47	2000-02-13T11:10:57	65.536	N
PM0114_00441	11:41:31.2704	-65:45:45.972	51587.47	2000-02-13T11:10:57	65.536	Y
PM0114_00451	11:43:57.6087	-66:10:45.101	51587.47	2000-02-13T11:10:57	65.536	N
PM0114_00461	11:41:35.9355	-66:36:08.900	51587.47	2000-02-13T11:10:57	65.536	N
PM0114_00471	11:36:42.9212	-66:36:08.472	51587.47	2000-02-13T11:10:57	65.536	N
PM0114_00481	11:31:46.7223	-66:35:44.578	51587.47	2000-02-13T11:10:57	65.536	N
PM0114_00491	11:32:01.3990	-65:45:00.568	51587.47	2000-02-13T11:10:57	65.536	N
PM0114_004A1	11:39:09.6056	-65:20:16.015	51587.47	2000-02-13T11:10:57	65.536	N
PM0114_004B1	11:46:17.7038	-65:45:01.811	51587.47	2000-02-13T11:10:57	65.536	N
PM0114_004C1	11:46:32.1395	-66:35:45.869	51587.47	2000-02-13T11:10:57	65.536	N
PM0114_004D1	11:39:09.3637	-67:01:46.804	51587.47	2000-02-13T11:10:57	65.536	N

续表 A.1: 原始数据文件信息

File name	R.A.(J2000) (h:m:s)	Dec.(J2000) ($^{\circ}$ ' ")	Start time (MJD)	Start time	Time per file (sec)	psr? (Y/N)
PM0114_00511	11:36:45.5860	-65:46:02.085	51587.47	2000-02-13T11:12:26	65.536	N
PM0114_00521	11:32:02.1283	-65:45:45.266	51587.47	2000-02-13T11:12:26	65.536	N
PM0114_00531	11:34:26.1696	-65:20:46.317	51587.47	2000-02-13T11:12:26	65.536	N
PM0114_00541	11:39:05.1176	-65:20:46.723	51587.47	2000-02-13T11:12:26	65.536	N
PM0114_00551	11:41:29.0464	-65:45:46.095	51587.47	2000-02-13T11:12:26	65.536	Y
PM0114_00561	11:39:09.6174	-66:11:09.655	51587.47	2000-02-13T11:12:26	65.536	N
PM0114_00571	11:34:21.4367	-66:11:09.233	51587.47	2000-02-13T11:12:26	65.536	N
PM0114_00581	11:29:30.1205	-66:10:46.025	51587.47	2000-02-13T11:12:26	65.536	N
PM0114_00591	11:29:44.2815	-65:20:01.965	51587.47	2000-02-13T11:12:26	65.536	N
PM0114_005A1	11:36:45.6994	-64:55:16.690	51587.47	2000-02-13T11:12:26	65.536	N
PM0114_005B1	11:43:47.0118	-65:20:03.194	51587.47	2000-02-13T11:12:26	65.536	N
PM0114_005C1	11:44:00.9385	-66:10:47.300	51587.47	2000-02-13T11:12:26	65.536	N
PM0114_005D1	11:36:45.4643	-66:36:47.479	51587.47	2000-02-13T11:12:26	65.536	N
PM0114_00611	11:39:04.9940	-65:20:38.385	51587.47	2000-02-13T11:14:07	65.536	N
PM0114_00621	11:34:26.1042	-65:20:21.895	51587.47	2000-02-13T11:14:07	65.536	N
PM0114_00631	11:36:47.7807	-64:55:22.698	51587.47	2000-02-13T11:14:07	65.536	N
PM0114_00641	11:41:22.3178	-64:55:23.095	51587.47	2000-02-13T11:14:07	65.536	N
PM0114_00651	11:43:43.8863	-65:20:22.703	51587.47	2000-02-13T11:14:07	65.536	N
PM0114_00661	11:41:26.6597	-65:45:46.033	51587.47	2000-02-13T11:14:07	65.536	Y
PM0114_00671	11:36:43.2151	-65:45:45.622	51587.47	2000-02-13T11:14:07	65.536	N
PM0114_00681	11:31:56.6835	-65:45:23.093	51587.47	2000-02-13T11:14:07	65.536	N
PM0114_00691	11:32:10.3453	-64:54:38.983	51587.47	2000-02-13T11:14:07	65.536	N
PM0114_006A1	11:39:05.1029	-64:29:52.988	51587.47	2000-02-13T11:14:07	65.536	N
PM0114_006B1	11:45:59.7590	-64:54:40.182	51587.47	2000-02-13T11:14:07	65.536	N
PM0114_006C1	11:46:13.1960	-65:45:24.336	51587.47	2000-02-13T11:14:07	65.536	N
PM0114_006D1	11:39:04.8773	-66:11:23.780	51587.47	2000-02-13T11:14:07	65.536	N
PM0114_00711	11:43:53.1180	-65:20:38.820	51587.47	2000-02-13T11:15:42	65.536	N
PM0114_00721	11:39:14.2268	-65:20:22.335	51587.47	2000-02-13T11:15:42	65.536	N
PM0114_00731	11:41:35.9033	-64:55:23.135	51587.47	2000-02-13T11:15:42	65.536	N
PM0114_00741	11:46:10.4418	-64:55:23.526	51587.47	2000-02-13T11:15:42	65.536	N
PM0114_00751	11:48:32.0118	-65:20:23.133	51587.47	2000-02-13T11:15:42	65.536	N
PM0114_00761	11:46:14.7852	-65:45:46.467	51587.47	2000-02-13T11:15:42	65.536	N
PM0114_00771	11:41:31.3391	-65:45:46.060	51587.47	2000-02-13T11:15:42	65.536	Y
PM0114_00781	11:36:44.8059	-65:45:23.537	51587.47	2000-02-13T11:15:42	65.536	N
PM0114_00791	11:36:58.4664	-64:54:39.425	51587.47	2000-02-13T11:15:42	65.536	N
PM0114_007A1	11:43:53.2254	-64:29:53.421	51587.47	2000-02-13T11:15:42	65.536	N
PM0114_007B1	11:50:47.8844	-64:54:40.607	51587.47	2000-02-13T11:15:42	65.536	N
PM0114_007C1	11:51:01.3230	-65:45:24.764	51587.47	2000-02-13T11:15:42	65.536	N
PM0114_007D1	11:43:53.0028	-66:11:24.217	51587.47	2000-02-13T11:15:42	65.536	N
PM0114_00811	11:48:44.3910	-65:21:02.115	51587.47	2000-02-13T11:17:21	65.536	N

续表 A.1: 原始数据文件信息

File name	R.A.(J2000) (h:m:s)	Dec.(J2000) ($^{\circ}$ ' ")	Start time (MJD)	Start time	Time per file (sec)	psr? (Y/N)
PM0114_00821	11:44:05.4309	-65:20:45.631	51587.47	2000-02-13T11:17:21	65.536	N
PM0114_00831	11:46:27.1423	-64:55:46.430	51587.47	2000-02-13T11:17:21	65.536	N
PM0114_00841	11:51:01.7473	-64:55:46.816	51587.47	2000-02-13T11:17:21	65.536	N
PM0114_00851	11:53:23.3536	-65:20:46.417	51587.47	2000-02-13T11:17:21	65.536	N
PM0114_00861	11:51:06.0947	-65:46:09.759	51587.47	2000-02-13T11:17:21	65.536	N
PM0114_00871	11:46:22.5772	-65:46:09.358	51587.47	2000-02-13T11:17:21	65.536	N
PM0114_00881	11:41:35.9719	-65:45:46.830	51587.47	2000-02-13T11:17:21	65.536	Y
PM0114_00891	11:41:49.6383	-64:55:02.717	51587.47	2000-02-13T11:17:21	65.536	N
PM0114_008A1	11:48:44.4970	-64:30:16.714	51587.47	2000-02-13T11:17:21	65.536	N
PM0114_008B1	11:55:39.2570	-64:55:03.883	51587.47	2000-02-13T11:17:21	65.536	N
PM0114_008C1	11:55:52.7045	-65:45:48.040	51587.47	2000-02-13T11:17:21	65.536	N
PM0114_008D1	11:48:44.2774	-66:11:47.514	51587.47	2000-02-13T11:17:21	65.536	N
PM0114_00911	11:48:30.2250	-66:11:46.170	51587.47	2000-02-13T11:19:02	65.536	N
PM0114_00921	11:43:41.9660	-66:11:29.024	51587.47	2000-02-13T11:19:02	65.536	N
PM0114_00931	11:46:08.4920	-65:46:30.322	51587.47	2000-02-13T11:19:02	65.536	N
PM0114_00941	11:50:52.0735	-65:46:30.723	51587.47	2000-02-13T11:19:02	65.536	N
PM0114_00951	11:53:18.4867	-66:11:29.841	51587.47	2000-02-13T11:19:02	65.536	N
PM0114_00961	11:50:56.7467	-66:36:53.653	51587.47	2000-02-13T11:19:02	65.536	N
PM0114_00971	11:46:03.5850	-66:36:53.237	51587.47	2000-02-13T11:19:02	65.536	N
PM0114_00981	11:41:07.2372	-66:36:29.333	51587.47	2000-02-13T11:19:02	65.536	N
PM0114_00991	11:41:21.9266	-65:45:45.320	51587.47	2000-02-13T11:19:02	65.536	Y
PM0114_009A1	11:48:30.3387	-65:21:00.771	51587.47	2000-02-13T11:19:02	65.536	N
PM0114_009B1	11:55:38.6451	-65:45:46.531	51587.47	2000-02-13T11:19:02	65.536	N
PM0114_009C1	11:55:53.0996	-66:36:30.591	51587.47	2000-02-13T11:19:02	65.536	N
PM0114_009D1	11:48:30.1029	-67:02:31.568	51587.47	2000-02-13T11:19:02	65.536	N
PM0114_01011	11:41:28.8840	-66:36:31.485	51587.47	2000-02-13T11:20:42	65.536	N
PM0114_01021	11:36:35.8356	-66:36:13.991	51587.47	2000-02-13T11:20:42	65.536	N
PM0114_01031	11:39:04.8446	-66:11:15.550	51587.47	2000-02-13T11:20:42	65.536	N
PM0114_01041	11:43:53.0455	-66:11:15.967	51587.47	2000-02-13T11:20:42	65.536	N
PM0114_01051	11:46:21.9353	-66:36:14.840	51587.47	2000-02-13T11:20:42	65.536	N
PM0114_01061	11:43:57.8882	-67:01:38.889	51587.47	2000-02-13T11:20:42	65.536	N
PM0114_01071	11:38:59.7547	-67:01:38.456	51587.47	2000-02-13T11:20:42	65.536	N
PM0114_01081	11:33:58.3847	-67:01:13.837	51587.47	2000-02-13T11:20:42	65.536	N
PM0114_01091	11:34:13.6164	-66:10:29.881	51587.47	2000-02-13T11:20:42	65.536	N
PM0114_010A1	11:41:29.0041	-65:45:46.089	51587.47	2000-02-13T11:20:42	65.536	Y
PM0114_010B1	11:48:44.2804	-66:10:31.140	51587.47	2000-02-13T11:20:42	65.536	N
PM0114_010C1	11:48:59.2636	-67:01:15.146	51587.47	2000-02-13T11:20:42	65.536	N
PM0114_010D1	11:41:28.7548	-67:27:16.879	51587.47	2000-02-13T11:20:42	65.536	N
PM0114_01111	11:34:27.6500	-66:11:44.925	51587.47	2000-02-13T11:22:27	65.536	N
PM0114_01121	11:29:39.3956	-66:11:27.762	51587.47	2000-02-13T11:22:27	65.536	N

续表 A.1: 原始数据文件信息

File name	R.A.(J2000) (h:m:s)	Dec.(J2000) ($^{\circ}$ ' ")	Start time (MJD)	Start time	Time per file (sec)	psr? (Y/N)
PM0114_01131	11:32:05.9215	-65:46:29.072	51587.47	2000-02-13T11:22:27	65.536	N
PM0114_01141	11:36:49.4986	-65:46:29.489	51587.47	2000-02-13T11:22:27	65.536	N
PM0114_01151	11:39:15.9073	-66:11:28.612	51587.47	2000-02-13T11:22:27	65.536	N
PM0114_01161	11:36:54.1670	-66:36:52.414	51587.47	2000-02-13T11:22:27	65.536	N
PM0114_01171	11:32:01.0100	-66:36:51.981	51587.47	2000-02-13T11:22:27	65.536	N
PM0114_01181	11:27:04.6670	-66:36:28.061	51587.47	2000-02-13T11:22:27	65.536	N
PM0114_01191	11:27:19.3606	-65:45:44.054	51587.47	2000-02-13T11:22:27	65.536	N
PM0114_011A1	11:34:27.7682	-65:20:59.532	51587.47	2000-02-13T11:22:27	65.536	N
PM0114_011B1	11:41:36.0660	-65:45:45.314	51587.47	2000-02-13T11:22:27	65.536	Y
PM0114_011C1	11:41:50.5153	-66:36:29.369	51587.47	2000-02-13T11:22:27	65.536	N
PM0114_011D1	11:34:27.5230	-67:02:30.317	51587.47	2000-02-13T11:22:27	65.536	N
PM0114_01211	11:34:13.7200	-65:21:00.675	51587.48	2000-02-13T11:24:01	65.536	N
PM0114_01221	11:29:34.7648	-65:20:44.175	51587.48	2000-02-13T11:24:01	65.536	N
PM0114_01231	11:31:56.4759	-64:55:44.985	51587.48	2000-02-13T11:24:01	65.536	N
PM0114_01241	11:36:31.0762	-64:55:45.387	51587.48	2000-02-13T11:24:01	65.536	N
PM0114_01251	11:38:52.6778	-65:20:44.994	51587.48	2000-02-13T11:24:01	65.536	N
PM0114_01261	11:36:35.4189	-65:46:08.324	51587.48	2000-02-13T11:24:01	65.536	N
PM0114_01271	11:31:51.9065	-65:46:07.907	51587.48	2000-02-13T11:24:01	65.536	N
PM0114_01281	11:27:05.3063	-65:45:45.363	51587.48	2000-02-13T11:24:01	65.536	N
PM0114_01291	11:27:18.9767	-64:55:01.256	51587.48	2000-02-13T11:24:01	65.536	N
PM0114_012A1	11:34:13.8304	-64:30:15.280	51587.48	2000-02-13T11:24:01	65.536	N
PM0114_012B1	11:41:08.5812	-64:55:02.471	51587.48	2000-02-13T11:24:01	65.536	N
PM0114_012C1	11:41:22.0237	-65:45:46.623	51587.48	2000-02-13T11:24:01	65.536	Y
PM0114_012D1	11:34:13.6017	-66:11:46.068	51587.48	2000-02-13T11:24:01	65.536	N
PM0114_01311	11:41:29.1170	-64:55:00.705	51587.48	2000-02-13T11:25:46	65.536	N
PM0114_01321	11:36:54.6753	-64:54:44.536	51587.48	2000-02-13T11:25:46	65.536	N
PM0114_01331	11:39:14.0502	-64:29:45.097	51587.48	2000-02-13T11:25:46	65.536	N
PM0114_01341	11:43:44.2899	-64:29:45.484	51587.48	2000-02-13T11:25:46	65.536	N
PM0114_01351	11:46:03.5611	-64:54:45.324	51587.48	2000-02-13T11:25:46	65.536	N
PM0114_01361	11:43:48.4804	-65:20:08.429	51587.48	2000-02-13T11:25:46	65.536	N
PM0114_01371	11:39:09.6451	-65:20:08.028	51587.48	2000-02-13T11:25:46	65.536	N
PM0114_01381	11:34:27.7698	-65:19:46.163	51587.48	2000-02-13T11:25:46	65.536	N
PM0114_01391	11:34:40.9532	-64:29:02.005	51587.48	2000-02-13T11:25:46	65.536	N
PM0114_013A1	11:41:29.2215	-64:04:15.306	51587.48	2000-02-13T11:25:46	65.536	N
PM0114_013B1	11:48:17.3924	-64:29:03.174	51587.48	2000-02-13T11:25:46	65.536	N
PM0114_013C1	11:48:30.3600	-65:19:47.375	51587.48	2000-02-13T11:25:46	65.536	N
PM0114_013D1	11:41:29.0051	-65:45:46.102	51587.48	2000-02-13T11:25:46	65.536	Y
PM0114_01411	08:51:09.2230	-38:31:10.260	51587.48	2000-02-13T11:31:51	2100.224	N
PM0114_01421	08:48:42.3386	-38:35:49.064	51587.48	2000-02-13T11:31:51	2100.224	N
PM0114_01431	08:49:35.3523	-38:08:38.937	51587.48	2000-02-13T11:31:51	2100.224	N

续表 A.1: 原始数据文件信息

File name	R.A.(J2000) (h:m:s)	Dec.(J2000) ($^{\circ}$ ' ")	Start time (MJD)	Start time	Time per file (sec)	psr? (Y/N)
PM0114_01441	08:52:01.2616	-38:03:56.040	51587.48	2000-02-13T11:31:51	2100.224	N
PM0115_00111	15:58:10.0890	-57:45:23.205	51588.73	2000-02-14T17:26:07	2100.224	N
PM0115_00121	15:54:45.4948	-57:35:28.630	51588.73	2000-02-14T17:26:07	2100.224	N
PM0115_00131	15:57:31.0637	-57:16:46.335	51588.73	2000-02-14T17:26:07	2100.224	N
PM0115_00141	16:00:54.6335	-57:26:24.242	51588.73	2000-02-14T17:26:07	2100.224	N
PM0115_00151	16:01:36.5217	-57:54:57.008	51588.73	2000-02-14T17:26:07	2100.224	N
PM0115_00161	15:58:50.1509	-58:13:59.322	51588.73	2000-02-14T17:26:07	2100.224	N
PM0115_00171	15:55:22.6490	-58:04:08.624	51588.73	2000-02-14T17:26:07	2100.224	N
PM0115_00181	15:51:54.3097	-57:54:00.647	51588.73	2000-02-14T17:26:07	2100.224	N
PM0115_00191	15:54:07.5484	-57:06:30.778	51588.73	2000-02-14T17:26:07	2100.224	N
PM0115_001A1	16:00:14.7240	-56:57:29.519	51588.73	2000-02-14T17:26:07	2100.224	N
PM0115_001B1	16:04:22.6874	-57:35:36.850	51588.73	2000-02-14T17:26:07	2100.224	N
PM0116_0011	14:35:20.2030	-61:00:56.940	51632.81	2000-03-29T19:31:57	3600	N
PM0116_0021	14:35:20.2030	-61:00:56.940	51634.53	2000-03-31T12:44:32	1800.0384	N
PM0116_0031	14:35:20.2030	-61:00:56.940	51634.65	2000-03-31T15:34:42	1800.0384	N
PM0116_0041	14:35:20.2030	-61:00:56.940	51634.79	2000-03-31T18:53:37	1800.0384	N
PM0116_0051	18:10:58.8910	-20:05:09.000	51634.81	2000-03-31T19:33:17	1800.0384	N
PM0116_0061	14:35:00.3050	-59:54:48.000	51635.51	2000-04-01T12:15:22	31.9488	Y
PM0116_0071	14:35:20.2020	-61:00:56.955	51635.51	2000-04-01T12:16:46	1800.0384	N
PM0116_0081	14:35:20.2030	-61:00:56.940	51635.66	2000-04-01T15:45:52	1800.0384	N
PM0116_0091	14:35:20.2030	-61:00:56.940	51635.82	2000-04-01T19:35:02	1800.0384	N
PM0116_0101	14:35:20.2030	-61:00:56.940	51636.49	2000-04-02T11:44:37	1800.0384	N
PM0116_0111	14:35:20.2030	-61:00:56.940	51636.63	2000-04-02T15:13:07	1800.0384	N
PM0116_0121	14:35:20.2030	-61:00:56.940	51636.77	2000-04-02T18:33:52	1800.0384	N
PM0118_00111	13:09:41.4810	-67:15:18.150	51683.28	2000-05-19T06:37:31	2100.224	N
PM0118_00121	13:04:40.9044	-67:17:04.157	51683.28	2000-05-19T06:37:31	2100.224	N
PM0118_00131	13:06:55.7090	-66:51:06.844	51683.28	2000-05-19T06:37:31	2100.224	N
PM0118_00141	13:11:50.7676	-66:49:05.403	51683.28	2000-05-19T06:37:31	2100.224	N
PM0118_00151	13:14:41.1888	-67:12:57.088	51683.28	2000-05-19T06:37:31	2100.224	N
PM0118_00161	13:12:32.8789	-67:39:18.397	51683.28	2000-05-19T06:37:31	2100.224	N
PM0118_00171	13:07:27.4030	-67:41:24.145	51683.28	2000-05-19T06:37:31	2100.224	N
PM0118_00181	13:02:17.8327	-67:43:06.067	51683.28	2000-05-19T06:37:31	2100.224	Y
PM0118_00191	13:01:56.5969	-66:52:23.413	51683.28	2000-05-19T06:37:31	2100.224	N
PM0118_001A1	13:09:05.5591	-66:24:40.308	51683.28	2000-05-19T06:37:31	2100.224	N
PM0119_00111	11:58:48.7650	-56:40:35.985	51684.25	2000-05-20T06:05:22	2100.224	N
PM0119_00121	11:55:21.9639	-56:34:29.932	51684.25	2000-05-20T06:05:22	2100.224	N
PM0119_00131	11:57:43.2301	-56:12:57.487	51684.25	2000-05-20T06:05:22	2100.224	N
PM0119_00141	12:01:08.4395	-56:18:48.975	51684.25	2000-05-20T06:05:22	2100.224	N
PM0119_00151	12:02:16.6493	-56:46:20.522	51684.25	2000-05-20T06:05:22	2100.224	N
PM0119_00161	11:59:55.9182	-57:08:12.293	51684.25	2000-05-20T06:05:22	2100.224	N

续表 A.1: 原始数据文件信息

File name	R.A.(J2000) (h:m:s)	Dec.(J2000) ($^{\circ}$ ' ")	Start time (MJD)	Start time	Time per file (sec)	psr? (Y/N)
PM0119_00171	11:56:26.3788	-57:02:13.048	51684.25	2000-05-20T06:05:22	2100.224	N
PM0119_00181	11:52:55.3856	-56:55:58.664	51684.25	2000-05-20T06:05:22	2100.224	Y
PM0119_00191	11:54:17.1345	-56:06:29.671	51684.25	2000-05-20T06:05:22	2100.224	N
PM0119_001A1	12:00:02.3866	-55:50:53.242	51684.25	2000-05-20T06:05:22	2100.224	N
PM0119_001B1	12:04:37.2068	-56:24:11.647	51684.25	2000-05-20T06:05:22	2100.224	Y
PM0119_001C1	12:03:28.6369	-57:14:04.242	51684.25	2000-05-20T06:05:22	2100.224	N
PM0120_00111	12:00:28.5180	-56:43:23.970	51685.20	2000-05-21T04:50:52	2100.224	N
PM0120_00121	11:58:06.9780	-57:05:08.559	51685.20	2000-05-21T04:50:52	2100.224	N
PM0120_00131	11:57:01.1706	-56:37:28.894	51685.20	2000-05-21T04:50:52	2100.224	N
PM0120_00141	11:59:21.6186	-56:15:48.982	51685.20	2000-05-21T04:50:52	2100.224	N
PM0120_00151	12:02:47.3412	-56:21:29.545	51685.20	2000-05-21T04:50:52	2100.224	N
PM0120_00161	12:03:56.9183	-56:48:57.419	51685.20	2000-05-21T04:50:52	2100.224	N
PM0120_00171	12:01:37.0677	-57:10:56.662	51685.20	2000-05-21T04:50:52	2100.224	N
PM0121_00111	17:51:58.7980	-29:46:09.585	51685.83	2000-05-21T20:01:17	2100.224	N
PM0121_00121	17:53:06.8012	-29:21:06.576	51685.83	2000-05-21T20:01:17	2100.224	N
PM0121_00131	17:54:12.8425	-29:46:24.398	51685.83	2000-05-21T20:01:17	2100.224	N
PM0121_00141	17:53:04.8296	-30:11:29.511	51685.83	2000-05-21T20:01:17	2100.224	N
PM0121_00151	17:50:50.2240	-30:11:10.386	51685.83	2000-05-21T20:01:17	2100.224	N
PM0121_00161	17:49:44.7658	-29:45:46.311	51685.83	2000-05-21T20:01:17	2100.224	N
PM0121_00171	17:50:53.3191	-29:20:47.613	51685.83	2000-05-21T20:01:17	2100.224	N
PM0122_00111	16:19:13.4500	-44:35:50.130	51689.44	2000-05-25T10:40:42	2100.224	N
PM0122_00121	16:17:16.4707	-44:56:12.415	51689.44	2000-05-25T10:40:42	2100.224	N
PM0122_00131	16:16:36.2474	-44:28:00.639	51689.44	2000-05-25T10:40:42	2100.224	Y
PM0123_00111	13:59:58.3000	-60:38:06.945	51692.37	2000-05-28T08:53:57	65.536	Y
PM0123_00121	13:56:01.0473	-60:37:53.507	51692.37	2000-05-28T08:53:57	65.536	N
PM0123_00131	13:58:01.2265	-60:12:52.123	51692.37	2000-05-28T08:53:57	65.536	N
PM0123_00141	14:01:55.4472	-60:12:52.434	51692.37	2000-05-28T08:53:57	65.536	N
PM0123_00151	14:03:55.5541	-60:37:54.139	51692.37	2000-05-28T08:53:57	65.536	N
PM0123_00161	14:01:58.4634	-61:03:15.210	51692.37	2000-05-28T08:53:57	65.536	N
PM0123_00171	13:57:58.0615	-61:03:14.889	51692.37	2000-05-28T08:53:57	65.536	N
PM0123_00181	13:53:55.0194	-61:02:58.655	51692.37	2000-05-28T08:53:57	65.536	N
PM0123_00191	13:54:04.4987	-60:12:14.348	51692.37	2000-05-28T08:53:57	65.536	N
PM0123_001A1	13:59:58.3729	-59:47:21.755	51692.37	2000-05-28T08:53:57	65.536	N
PM0123_001B1	14:05:52.1784	-60:12:15.288	51692.37	2000-05-28T08:53:57	65.536	N
PM0123_001C1	14:06:01.5079	-61:02:59.625	51692.37	2000-05-28T08:53:57	65.536	N
PM0123_001D1	13:59:58.2227	-61:28:52.137	51692.37	2000-05-28T08:53:57	65.536	N
PM0123_00311	14:01:55.3780	-61:03:21.750	51692.41	2000-05-28T09:50:11	16.384	N
PM0123_00321	13:57:54.9816	-61:03:08.077	51692.41	2000-05-28T09:50:11	16.384	N
PM0123_00331	13:59:56.7803	-60:38:06.868	51692.41	2000-05-28T09:50:11	16.384	Y
PM0123_00341	14:03:54.0519	-60:38:07.186	51692.41	2000-05-28T09:50:11	16.384	N

续表 A.1: 原始数据文件信息

File name	R.A.(J2000) (h:m:s)	Dec.(J2000) ($^{\circ}$ ' ")	Start time (MJD)	Start time	Time per file (sec)	psr? (Y/N)
PM0123_00351	14:05:55.7759	-61:03:08.722	51692.41	2000-05-28T09:50:11	16.384	N
PM0123_00361	14:03:57.1610	-61:28:29.961	51692.41	2000-05-28T09:50:11	16.384	N
PM0123_00371	13:59:53.5172	-61:28:29.633	51692.41	2000-05-28T09:50:11	16.384	N
PM0123_00381	13:55:47.1992	-61:28:12.915	51692.41	2000-05-28T09:50:11	16.384	N
PM0123_00391	13:55:56.9715	-60:37:28.635	51692.41	2000-05-28T09:50:11	16.384	N
PM0123_003A1	14:01:55.4533	-60:12:36.558	51692.41	2000-05-28T09:50:11	16.384	N
PM0123_003B1	14:07:53.8643	-60:37:29.594	51692.41	2000-05-28T09:50:11	16.384	N
PM0123_003C1	14:08:03.4817	-61:28:13.906	51692.41	2000-05-28T09:50:11	16.384	N
PM0123_003D1	14:01:55.2981	-61:54:06.944	51692.41	2000-05-28T09:50:11	16.384	N
PM0123_00411	13:58:01.1570	-61:03:21.540	51692.41	2000-05-28T09:51:17	65.536	N
PM0123_00421	13:54:00.7612	-61:03:07.870	51692.41	2000-05-28T09:51:17	65.536	N
PM0123_00431	13:56:02.5592	-60:38:06.661	51692.41	2000-05-28T09:51:17	65.536	N
PM0123_00441	13:59:59.8303	-60:38:06.975	51692.41	2000-05-28T09:51:17	65.536	Y
PM0123_00451	14:02:01.5543	-61:03:08.509	51692.41	2000-05-28T09:51:17	65.536	N
PM0123_00461	14:00:02.9401	-61:28:29.748	51692.41	2000-05-28T09:51:17	65.536	N
PM0123_00471	13:55:59.2969	-61:28:29.423	51692.41	2000-05-28T09:51:17	65.536	N
PM0123_00481	13:51:52.9794	-61:28:12.709	51692.41	2000-05-28T09:51:17	65.536	N
PM0123_00491	13:52:02.7510	-60:37:28.430	51692.41	2000-05-28T09:51:17	65.536	N
PM0123_004A1	13:58:01.2316	-60:12:36.350	51692.41	2000-05-28T09:51:17	65.536	N
PM0123_004B1	14:03:59.6420	-60:37:29.380	51692.41	2000-05-28T09:51:17	65.536	N
PM0123_004C1	14:04:09.2601	-61:28:13.691	51692.41	2000-05-28T09:51:17	65.536	N
PM0123_004D1	13:58:01.0778	-61:54:06.733	51692.41	2000-05-28T09:51:17	65.536	N
PM0123_00511	13:56:01.0430	-60:38:19.725	51692.41	2000-05-28T09:52:57	65.536	N
PM0123_00521	13:52:03.7643	-60:38:06.288	51692.41	2000-05-28T09:52:57	65.536	N
PM0123_00531	13:54:03.9565	-60:13:04.905	51692.41	2000-05-28T09:52:57	65.536	N
PM0123_00541	13:57:58.2025	-60:13:05.213	51692.41	2000-05-28T09:52:57	65.536	N
PM0123_00551	13:59:58.3231	-60:38:06.914	51692.41	2000-05-28T09:52:57	65.536	Y
PM0123_00561	13:58:01.2201	-61:03:27.987	51692.41	2000-05-28T09:52:57	65.536	N
PM0123_00571	13:54:00.7915	-61:03:27.669	51692.41	2000-05-28T09:52:57	65.536	N
PM0123_00581	13:49:57.7223	-61:03:11.434	51692.41	2000-05-28T09:52:57	65.536	N
PM0123_00591	13:50:07.2033	-60:12:27.130	51692.41	2000-05-28T09:52:57	65.536	N
PM0123_005A1	13:56:01.1152	-59:47:34.538	51692.41	2000-05-28T09:52:57	65.536	N
PM0123_005B1	14:01:54.9590	-60:12:28.060	51692.41	2000-05-28T09:52:57	65.536	N
PM0123_005C1	14:02:04.2917	-61:03:12.395	51692.41	2000-05-28T09:52:57	65.536	N
PM0123_005D1	13:56:00.9665	-61:29:04.915	51692.41	2000-05-28T09:52:57	65.536	N
PM0123_00611	13:57:58.1310	-60:12:58.740	51692.41	2000-05-28T09:54:32	65.536	N
PM0123_00621	13:54:03.9153	-60:12:45.530	51692.41	2000-05-28T09:54:32	65.536	N
PM0123_00631	13:56:02.5305	-59:47:43.977	51692.41	2000-05-28T09:54:32	65.536	N
PM0123_00641	13:59:53.8028	-59:47:44.281	51692.41	2000-05-28T09:54:32	65.536	N
PM0123_00651	14:01:52.3481	-60:12:46.149	51692.41	2000-05-28T09:54:32	65.536	N

续表 A.1: 原始数据文件信息

File name	R.A.(J2000) (h:m:s)	Dec.(J2000) ($^{\circ}$ ' ")	Start time (MJD)	Start time	Time per file (sec)	psr? (Y/N)
PM0123_00661	13:59:56.7303	-60:38:07.057	51692.41	2000-05-28T09:54:32	65.536	Y
PM0123_00671	13:55:59.4591	-60:38:06.743	51692.41	2000-05-28T09:54:32	65.536	N
PM0123_00681	13:51:59.5807	-60:37:50.978	51692.41	2000-05-28T09:54:32	65.536	N
PM0123_00691	13:52:08.7804	-59:47:06.647	51692.41	2000-05-28T09:54:32	65.536	N
PM0123_006A1	13:57:58.2014	-59:22:13.553	51692.41	2000-05-28T09:54:32	65.536	N
PM0123_006B1	14:03:47.5561	-59:47:07.568	51692.41	2000-05-28T09:54:32	65.536	N
PM0123_006C1	14:03:56.6110	-60:37:51.928	51692.41	2000-05-28T09:54:32	65.536	N
PM0123_006D1	13:57:58.0564	-61:03:43.930	51692.41	2000-05-28T09:54:32	65.536	N
PM0123_00711	14:01:58.5400	-60:12:58.950	51692.41	2000-05-28T09:56:07	65.536	N
PM0123_00721	13:58:04.3238	-60:12:45.737	51692.41	2000-05-28T09:56:07	65.536	N
PM0123_00731	14:00:02.9395	-59:47:44.184	51692.41	2000-05-28T09:56:07	65.536	N
PM0123_00741	14:03:54.2124	-59:47:44.492	51692.41	2000-05-28T09:56:07	65.536	N
PM0123_00751	14:05:52.7576	-60:12:46.362	51692.41	2000-05-28T09:56:07	65.536	N
PM0123_00761	14:03:57.1392	-60:38:07.270	51692.41	2000-05-28T09:56:07	65.536	N
PM0123_00771	13:59:59.8674	-60:38:06.952	51692.41	2000-05-28T09:56:07	65.536	Y
PM0123_00781	13:55:59.9885	-60:37:51.184	51692.41	2000-05-28T09:56:07	65.536	N
PM0123_00791	13:56:09.1889	-59:47:06.852	51692.41	2000-05-28T09:56:07	65.536	N
PM0123_007A1	14:01:58.6111	-59:22:13.761	51692.41	2000-05-28T09:56:07	65.536	N
PM0123_007B1	14:07:47.9663	-59:47:07.781	51692.41	2000-05-28T09:56:07	65.536	N
PM0123_007C1	14:07:57.0206	-60:37:52.144	51692.41	2000-05-28T09:56:07	65.536	N
PM0123_007D1	14:01:58.4646	-61:03:44.142	51692.41	2000-05-28T09:56:07	65.536	N
PM0123_00811	14:06:01.5730	-60:13:15.240	51692.42	2000-05-28T09:57:47	65.536	N
PM0123_00821	14:02:07.3243	-60:13:02.022	51692.42	2000-05-28T09:57:47	65.536	N
PM0123_00831	14:04:05.9571	-59:48:00.471	51692.42	2000-05-28T09:57:47	65.536	N
PM0123_00841	14:07:57.2615	-59:48:00.782	51692.42	2000-05-28T09:57:47	65.536	N
PM0123_00851	14:09:55.8231	-60:13:02.653	51692.42	2000-05-28T09:57:47	65.536	N
PM0123_00861	14:08:00.1886	-60:38:23.561	51692.42	2000-05-28T09:57:47	65.536	N
PM0123_00871	14:04:02.8833	-60:38:23.241	51692.42	2000-05-28T09:57:47	65.536	N
PM0123_00881	14:00:02.9706	-60:38:07.465	51692.42	2000-05-28T09:57:47	65.536	N
PM0123_00891	14:00:12.1746	-59:47:23.131	51692.42	2000-05-28T09:57:47	65.536	N
PM0123_008A1	14:06:01.6448	-59:22:30.049	51692.42	2000-05-28T09:57:47	65.536	N
PM0123_008B1	14:11:51.0473	-59:47:24.069	51692.42	2000-05-28T09:57:47	65.536	N
PM0123_008C1	14:12:00.1038	-60:38:08.434	51692.42	2000-05-28T09:57:47	65.536	N
PM0123_008D1	14:06:01.4969	-61:04:00.434	51692.42	2000-05-28T09:57:47	65.536	N
PM0123_00911	14:05:52.1020	-61:03:59.490	51692.42	2000-05-28T09:59:27	65.536	N
PM0123_00921	14:01:51.6259	-61:03:45.808	51692.42	2000-05-28T09:59:27	65.536	N
PM0123_00931	14:03:53.4660	-60:38:44.604	51692.42	2000-05-28T09:59:27	65.536	N
PM0123_00941	14:07:50.8150	-60:38:44.925	51692.42	2000-05-28T09:59:27	65.536	N
PM0123_00951	14:09:52.5796	-61:03:46.459	51692.42	2000-05-28T09:59:27	65.536	N
PM0123_00961	14:07:53.9257	-61:29:07.702	51692.42	2000-05-28T09:59:27	65.536	N

续表 A.1: 原始数据文件信息

File name	R.A.(J2000) (h:m:s)	Dec.(J2000) ($^{\circ}$ ' ")	Start time (MJD)	Start time	Time per file (sec)	psr? (Y/N)
PM0123_00971	14:03:50.1998	-61:29:07.371	51692.42	2000-05-28T09:59:27	65.536	N
PM0123_00981	13:59:43.7986	-61:28:50.638	51692.42	2000-05-28T09:59:27	65.536	N
PM0123_00991	13:59:53.5791	-60:38:06.356	51692.42	2000-05-28T09:59:27	65.536	Y
PM0123_009A1	14:05:52.1781	-60:13:14.296	51692.42	2000-05-28T09:59:27	65.536	N
PM0123_009B1	14:11:50.7054	-60:38:07.324	51692.42	2000-05-28T09:59:27	65.536	N
PM0123_009C1	14:12:00.3295	-61:28:51.638	51692.42	2000-05-28T09:59:27	65.536	N
PM0123_009D1	14:05:52.0213	-61:54:44.686	51692.42	2000-05-28T09:59:27	65.536	N
PM0123_01011	13:59:58.2190	-61:28:52.230	51692.42	2000-05-28T10:01:02	65.536	N
PM0123_01021	13:55:54.5473	-61:28:38.316	51692.42	2000-05-28T10:01:02	65.536	N
PM0123_01031	13:57:58.0335	-61:03:37.289	51692.42	2000-05-28T10:01:02	65.536	N
PM0123_01041	14:01:58.4826	-61:03:37.610	51692.42	2000-05-28T10:01:02	65.536	N
PM0123_01051	14:04:01.8923	-61:28:38.969	51692.42	2000-05-28T10:01:02	65.536	N
PM0123_01061	14:02:01.6905	-61:54:00.382	51692.42	2000-05-28T10:01:02	65.536	N
PM0123_01071	13:57:54.6677	-61:54:00.050	51692.42	2000-05-28T10:01:02	65.536	N
PM0123_01081	13:53:44.9351	-61:53:42.833	51692.42	2000-05-28T10:01:02	65.536	N
PM0123_01091	13:53:55.0159	-61:02:58.582	51692.42	2000-05-28T10:01:02	65.536	N
PM0123_010A1	13:59:58.2962	-60:38:07.038	51692.42	2000-05-28T10:01:02	65.536	Y
PM0123_010B1	14:06:01.5039	-61:02:59.552	51692.42	2000-05-28T10:01:02	65.536	N
PM0123_010C1	14:06:11.4259	-61:53:43.836	51692.42	2000-05-28T10:01:02	65.536	N
PM0123_010D1	13:59:58.1370	-62:19:37.425	51692.42	2000-05-28T10:01:02	65.536	N
PM0123_01111	13:53:55.0840	-60:13:14.415	51692.42	2000-05-28T10:02:52	65.536	N
PM0123_01121	13:51:59.4681	-59:47:59.654	51692.42	2000-05-28T10:02:52	65.536	N
PM0123_01131	13:55:50.7705	-59:47:59.955	51692.42	2000-05-28T10:02:52	65.536	N
PM0123_01141	13:57:49.3320	-60:13:01.819	51692.42	2000-05-28T10:02:52	65.536	N
PM0123_01151	13:55:53.6996	-60:38:22.729	51692.42	2000-05-28T10:02:52	65.536	N
PM0123_01161	13:51:56.3965	-60:38:22.418	51692.42	2000-05-28T10:02:52	65.536	N
PM0123_01171	13:50:00.8374	-60:13:01.206	51692.42	2000-05-28T10:02:52	65.536	N
PM0123_01181	13:48:05.6876	-59:47:22.323	51692.42	2000-05-28T10:02:52	65.536	N
PM0123_01191	13:53:55.1538	-59:22:29.230	51692.42	2000-05-28T10:02:52	65.536	N
PM0123_011A1	13:59:44.5541	-59:47:23.234	51692.42	2000-05-28T10:02:52	65.536	N
PM0123_011B1	13:59:53.6126	-60:38:07.592	51692.42	2000-05-28T10:02:52	65.536	Y
PM0123_011C1	13:53:55.0101	-61:03:59.603	51692.42	2000-05-28T10:02:52	65.536	N
PM0123_011D1	13:47:56.4859	-60:38:06.651	51692.42	2000-05-28T10:02:52	65.536	N
PM0123_01211	13:59:58.3690	-59:47:21.855	51692.42	2000-05-28T10:04:31	65.536	N
PM0123_01221	13:58:04.2259	-59:22:07.147	51692.42	2000-05-28T10:04:31	65.536	N
PM0123_01231	14:01:52.5817	-59:22:07.448	51692.42	2000-05-28T10:04:31	65.536	N
PM0123_01241	14:03:49.5829	-59:47:09.481	51692.42	2000-05-28T10:04:31	65.536	N
PM0123_01251	14:01:55.4219	-60:12:30.227	51692.42	2000-05-28T10:04:31	65.536	N
PM0123_01261	13:58:01.2452	-60:12:29.916	51692.42	2000-05-28T10:04:31	65.536	N
PM0123_01271	13:56:07.1564	-59:47:08.869	51692.42	2000-05-28T10:04:31	65.536	N

续表 A.1: 原始数据文件信息

File name	R.A.(J2000) (h:m:s)	Dec.(J2000) ($^{\circ}$ ' ")	Start time (MJD)	Start time	Time per file (sec)	psr? (Y/N)
PM0123_01281	13:54:13.4214	-59:21:30.257	51692.42	2000-05-28T10:04:31	65.536	N
PM0123_01291	13:59:58.4378	-58:56:36.668	51692.42	2000-05-28T10:04:31	65.536	N
PM0123_012A1	14:05:43.3893	-59:21:31.167	51692.42	2000-05-28T10:04:31	65.536	N
PM0123_012B1	14:05:52.1753	-60:12:15.553	51692.42	2000-05-28T10:04:31	65.536	N
PM0123_012C1	13:59:58.2962	-60:38:07.044	51692.42	2000-05-28T10:04:31	65.536	N
PM0123_012D1	13:54:04.4941	-60:12:14.614	51692.42	2000-05-28T10:04:31	65.536	N
PM0123_01311	14:06:01.5730	-60:13:15.240	51692.42	2000-05-28T10:06:16	65.536	N
PM0123_01321	14:04:05.9571	-59:48:00.471	51692.42	2000-05-28T10:06:16	65.536	N
PM0123_01331	14:07:57.2615	-59:48:00.782	51692.42	2000-05-28T10:06:16	65.536	N
PM0123_01341	14:09:55.8231	-60:13:02.652	51692.42	2000-05-28T10:06:16	65.536	N
PM0123_01351	14:08:00.1886	-60:38:23.561	51692.42	2000-05-28T10:06:16	65.536	N
PM0123_01361	14:04:02.8833	-60:38:23.241	51692.42	2000-05-28T10:06:16	65.536	N
PM0123_01371	14:02:07.3243	-60:13:02.022	51692.42	2000-05-28T10:06:16	65.536	N
PM0123_01381	14:00:12.1746	-59:47:23.131	51692.42	2000-05-28T10:06:16	65.536	N
PM0124_00111	19:32:06.5870	+12:43:03.315	51693.76	2000-05-29T18:11:42	2100.224	N
PM0124_00121	19:34:05.8461	+12:43:41.617	51693.76	2000-05-29T18:11:42	2100.224	N
PM0124_00131	19:33:08.4790	+12:18:11.704	51693.76	2000-05-29T18:11:42	2100.224	N
PM0124_00141	19:31:09.4193	+12:17:31.810	51693.76	2000-05-29T18:11:42	2100.224	N
PM0124_00151	19:30:07.3377	+12:42:21.698	51693.76	2000-05-29T18:11:42	2100.224	N
PM0124_00161	19:31:04.4919	+13:07:54.040	51693.76	2000-05-29T18:11:42	2100.224	N
PM0124_00171	19:33:03.9458	+13:08:34.068	51693.76	2000-05-29T18:11:42	2100.224	Y
PM0125_00111	13:59:58.3000	-60:38:06.945	51714.62	2000-06-19T14:52:12	65.536	Y
PM0125_00121	13:58:01.2221	-60:12:52.189	51714.62	2000-06-19T14:52:12	65.536	N
PM0125_00131	14:01:55.4373	-60:12:52.440	51714.62	2000-06-19T14:52:12	65.536	N
PM0125_00141	14:03:55.5483	-60:37:54.078	51714.62	2000-06-19T14:52:12	65.536	N
PM0125_00151	14:01:58.4678	-61:03:15.143	51714.62	2000-06-19T14:52:12	65.536	N
PM0125_00161	13:57:58.0716	-61:03:14.884	51714.62	2000-06-19T14:52:12	65.536	N
PM0125_00171	13:56:01.0528	-60:37:53.569	51714.62	2000-06-19T14:52:12	65.536	N
PM0125_00181	13:54:04.4996	-60:12:14.477	51714.62	2000-06-19T14:52:12	65.536	N
PM0125_00191	13:59:58.3588	-59:47:21.828	51714.62	2000-06-19T14:52:12	65.536	N
PM0125_001A1	14:05:52.1625	-60:12:15.235	51714.62	2000-06-19T14:52:12	65.536	N
PM0125_001B1	14:06:01.5062	-61:02:59.496	51714.62	2000-06-19T14:52:12	65.536	N
PM0125_001C1	13:59:58.2377	-61:28:52.065	51714.62	2000-06-19T14:52:12	65.536	N
PM0125_001D1	13:53:55.0351	-61:02:58.714	51714.62	2000-06-19T14:52:12	65.536	N
PM0125_00211	13:59:58.3000	-60:38:06.945	51714.62	2000-06-19T14:54:37	65.536	Y
PM0125_00221	13:58:01.2221	-60:12:52.189	51714.62	2000-06-19T14:54:37	65.536	N
PM0125_00231	14:01:55.4373	-60:12:52.440	51714.62	2000-06-19T14:54:37	65.536	N
PM0125_00241	14:03:55.5483	-60:37:54.078	51714.62	2000-06-19T14:54:37	65.536	N
PM0125_00251	14:01:58.4678	-61:03:15.143	51714.62	2000-06-19T14:54:37	65.536	N
PM0125_00261	13:57:58.0716	-61:03:14.884	51714.62	2000-06-19T14:54:37	65.536	N

续表 A.1: 原始数据文件信息

File name	R.A.(J2000) (h:m:s)	Dec.(J2000) ($^{\circ}$ ' ")	Start time (MJD)	Start time	Time per file (sec)	psr? (Y/N)
PM0125_00271	13:56:01.0528	-60:37:53.569	51714.62	2000-06-19T14:54:37	65.536	N
PM0125_00281	13:54:04.4996	-60:12:14.477	51714.62	2000-06-19T14:54:37	65.536	N
PM0125_00291	13:59:58.3588	-59:47:21.828	51714.62	2000-06-19T14:54:37	65.536	N
PM0125_002A1	14:05:52.1625	-60:12:15.235	51714.62	2000-06-19T14:54:37	65.536	N
PM0125_002B1	14:06:01.5062	-61:02:59.496	51714.62	2000-06-19T14:54:37	65.536	N
PM0125_002C1	13:59:58.2377	-61:28:52.065	51714.62	2000-06-19T14:54:37	65.536	N
PM0125_002D1	13:53:55.0352	-61:02:58.714	51714.62	2000-06-19T14:54:37	65.536	N
PM0125_00311	14:01:55.3780	-61:03:21.750	51714.62	2000-06-19T14:56:12	65.536	N
PM0125_00321	13:59:56.7758	-60:38:06.935	51714.62	2000-06-19T14:56:12	65.536	Y
PM0125_00331	14:03:54.0419	-60:38:07.192	51714.62	2000-06-19T14:56:12	65.536	N
PM0125_00341	14:05:55.7700	-61:03:08.661	51714.62	2000-06-19T14:56:12	65.536	N
PM0125_00351	14:03:57.1655	-61:28:29.894	51714.62	2000-06-19T14:56:12	65.536	N
PM0125_00361	13:59:53.5276	-61:28:29.628	51714.62	2000-06-19T14:56:12	65.536	N
PM0125_00371	13:57:54.9872	-61:03:08.139	51714.62	2000-06-19T14:56:12	65.536	N
PM0125_00381	13:55:56.9723	-60:37:28.763	51714.62	2000-06-19T14:56:12	65.536	N
PM0125_00391	14:01:55.4390	-60:12:36.631	51714.62	2000-06-19T14:56:12	65.536	N
PM0125_003A1	14:07:53.8482	-60:37:29.540	51714.62	2000-06-19T14:56:12	65.536	N
PM0125_003B1	14:08:03.4800	-61:28:13.777	51714.62	2000-06-19T14:56:12	65.536	N
PM0125_003C1	14:01:55.3133	-61:54:06.872	51714.62	2000-06-19T14:56:12	65.536	N
PM0125_003D1	13:55:47.2151	-61:28:12.975	51714.62	2000-06-19T14:56:12	65.536	N
PM0125_00411	13:58:01.1570	-61:03:21.540	51714.62	2000-06-19T14:57:52	65.536	N
PM0125_00421	13:56:02.5545	-60:38:06.727	51714.62	2000-06-19T14:57:52	65.536	N
PM0125_00431	13:59:59.8201	-60:38:06.980	51714.62	2000-06-19T14:57:52	65.536	Y
PM0125_00441	14:02:01.5485	-61:03:08.447	51714.62	2000-06-19T14:57:52	65.536	N
PM0125_00451	14:00:02.9448	-61:28:29.681	51714.62	2000-06-19T14:57:52	65.536	Y
PM0125_00461	13:55:59.3074	-61:28:29.420	51714.62	2000-06-19T14:57:52	65.536	N
PM0125_00471	13:54:00.7667	-61:03:07.933	51714.62	2000-06-19T14:57:52	65.536	N
PM0125_00481	13:52:02.7515	-60:37:28.561	51714.62	2000-06-19T14:57:52	65.536	N
PM0125_00491	13:58:01.2169	-60:12:36.422	51714.62	2000-06-19T14:57:52	65.536	N
PM0125_004A1	14:03:59.6259	-60:37:29.324	51714.62	2000-06-19T14:57:52	65.536	N
PM0125_004B1	14:04:09.2587	-61:28:13.559	51714.62	2000-06-19T14:57:52	65.536	N
PM0125_004C1	13:58:01.0935	-61:54:06.661	51714.62	2000-06-19T14:57:52	65.536	N
PM0125_004D1	13:51:52.9955	-61:28:12.771	51714.62	2000-06-19T14:57:52	65.536	N
PM0125_00511	13:56:01.0560	-60:38:19.920	51714.62	2000-06-19T14:59:27	65.536	N
PM0125_00521	13:54:03.9648	-60:13:05.167	51714.62	2000-06-19T14:59:27	65.536	N
PM0125_00531	13:57:58.2056	-60:13:05.413	51714.62	2000-06-19T14:59:27	65.536	N
PM0125_00541	13:59:58.3308	-60:38:07.047	51714.62	2000-06-19T14:59:27	65.536	N
PM0125_00551	13:58:01.2379	-61:03:28.114	51714.62	2000-06-19T14:59:27	65.536	N
PM0125_00561	13:54:00.8146	-61:03:27.860	51714.62	2000-06-19T14:59:27	65.536	N
PM0125_00571	13:52:03.7824	-60:38:06.546	51714.62	2000-06-19T14:59:27	65.536	N

续表 A.1: 原始数据文件信息

File name	R.A.(J2000) (h:m:s)	Dec.(J2000) ($^{\circ}$ ' ")	Start time (MJD)	Start time	Time per file (sec)	psr? (Y/N)
PM0125_00581	13:50:07.2163	-60:12:27.455	51714.62	2000-06-19T14:59:27	65.536	N
PM0125_00591	13:56:01.1137	-59:47:34.804	51714.62	2000-06-19T14:59:27	65.536	N
PM0125_005A1	14:01:54.9567	-60:12:28.199	51714.62	2000-06-19T14:59:27	65.536	N
PM0125_005B1	14:02:04.3039	-61:03:12.459	51714.62	2000-06-19T14:59:27	65.536	N
PM0125_005C1	13:56:00.9949	-61:29:05.039	51714.62	2000-06-19T14:59:27	65.536	N
PM0125_005D1	13:49:57.7505	-61:03:11.691	51714.62	2000-06-19T14:59:27	65.536	N
PM0125_00611	13:57:58.1310	-60:12:58.740	51714.63	2000-06-19T15:00:56	65.536	N
PM0125_00621	13:56:02.5262	-59:47:44.043	51714.63	2000-06-19T15:00:56	65.536	N
PM0125_00631	13:59:53.7931	-59:47:44.287	51714.63	2000-06-19T15:00:56	65.536	N
PM0125_00641	14:01:52.3424	-60:12:46.089	51714.63	2000-06-19T15:00:56	65.536	N
PM0125_00651	13:59:56.7346	-60:38:06.990	51714.63	2000-06-19T15:00:56	65.536	Y
PM0125_00661	13:55:59.4691	-60:38:06.738	51714.63	2000-06-19T15:00:56	65.536	N
PM0125_00671	13:54:03.9207	-60:12:45.591	51714.63	2000-06-19T15:00:56	65.536	N
PM0125_00681	13:52:08.7812	-59:47:06.775	51714.63	2000-06-19T15:00:56	65.536	N
PM0125_00691	13:57:58.1876	-59:22:13.625	51714.63	2000-06-19T15:00:56	65.536	N
PM0125_006A1	14:03:47.5405	-59:47:07.515	51714.63	2000-06-19T15:00:56	65.536	N
PM0125_006B1	14:03:56.6094	-60:37:51.800	51714.63	2000-06-19T15:00:56	65.536	N
PM0125_006C1	13:57:58.0711	-61:03:43.858	51714.63	2000-06-19T15:00:56	65.536	N
PM0125_006D1	13:51:59.5962	-60:37:51.037	51714.63	2000-06-19T15:00:56	65.536	N
PM0125_00711	14:01:58.5270	-60:12:58.950	51714.63	2000-06-19T15:02:37	65.536	N
PM0125_00721	14:00:02.9225	-59:47:44.250	51714.63	2000-06-19T15:02:37	65.536	N
PM0125_00731	14:03:54.1898	-59:47:44.499	51714.63	2000-06-19T15:02:37	65.536	N
PM0125_00741	14:05:52.7389	-60:12:46.303	51714.63	2000-06-19T15:02:37	65.536	N
PM0125_00751	14:03:57.1303	-60:38:07.203	51714.63	2000-06-19T15:02:37	65.536	N
PM0125_00761	13:59:59.8643	-60:38:06.946	51714.63	2000-06-19T15:02:37	65.536	N
PM0125_00771	13:58:04.3162	-60:12:45.797	51714.63	2000-06-19T15:02:37	65.536	N
PM0125_00781	13:56:09.1770	-59:47:06.977	51714.63	2000-06-19T15:02:37	65.536	N
PM0125_00791	14:01:58.5847	-59:22:13.834	51714.63	2000-06-19T15:02:37	65.536	N
PM0125_007A1	14:07:47.9379	-59:47:07.731	51714.63	2000-06-19T15:02:37	65.536	N
PM0125_007B1	14:07:57.0056	-60:37:52.017	51714.63	2000-06-19T15:02:37	65.536	N
PM0125_007C1	14:01:58.4660	-61:03:44.069	51714.63	2000-06-19T15:02:37	65.536	N
PM0125_007D1	13:55:59.9908	-60:37:51.240	51714.63	2000-06-19T15:02:37	65.536	N
PM0125_00811	14:03:55.5490	-60:38:20.340	51714.63	2000-06-19T15:04:12	65.536	N
PM0125_00821	14:01:58.4583	-60:13:05.581	51714.63	2000-06-19T15:04:12	65.536	N
PM0125_00831	14:05:52.7002	-60:13:05.836	51714.63	2000-06-19T15:04:12	65.536	N
PM0125_00841	14:07:52.8248	-60:38:07.476	51714.63	2000-06-19T15:04:12	65.536	N
PM0125_00851	14:05:55.7304	-61:03:28.540	51714.63	2000-06-19T15:04:12	65.536	N
PM0125_00861	14:01:55.3059	-61:03:28.277	51714.63	2000-06-19T15:04:12	65.536	N
PM0125_00871	13:59:58.2743	-60:38:06.957	51714.63	2000-06-19T15:04:12	65.536	Y
PM0125_00881	13:58:01.7088	-60:12:27.860	51714.63	2000-06-19T15:04:12	65.536	N

续表 A.1: 原始数据文件信息

File name	R.A.(J2000) (h:m:s)	Dec.(J2000) ($^{\circ}$ ' ")	Start time (MJD)	Start time	Time per file (sec)	psr? (Y/N)
PM0125_00891	14:03:55.6088	-59:47:35.222	51714.63	2000-06-19T15:04:12	65.536	N
PM0125_008A1	14:09:49.4524	-60:12:28.631	51714.63	2000-06-19T15:04:12	65.536	N
PM0125_008B1	14:09:58.7975	-61:03:12.894	51714.63	2000-06-19T15:04:12	65.536	N
PM0125_008C1	14:03:55.4856	-61:29:05.461	51714.63	2000-06-19T15:04:12	65.536	N
PM0125_008D1	13:57:52.2408	-61:03:12.098	51714.63	2000-06-19T15:04:12	65.536	N
PM0125_00911	14:05:52.1020	-61:03:59.490	51714.63	2000-06-19T15:05:47	65.536	N
PM0125_00921	14:03:53.4617	-60:38:44.670	51714.63	2000-06-19T15:05:47	65.536	N
PM0125_00931	14:07:50.8051	-60:38:44.932	51714.63	2000-06-19T15:05:47	65.536	N
PM0125_00941	14:09:52.5737	-61:03:46.400	51714.63	2000-06-19T15:05:47	65.536	N
PM0125_00951	14:07:53.9300	-61:29:07.635	51714.63	2000-06-19T15:05:47	65.536	N
PM0125_00961	14:03:50.2099	-61:29:07.365	51714.63	2000-06-19T15:05:47	65.536	N
PM0125_00971	14:01:51.6315	-61:03:45.868	51714.63	2000-06-19T15:05:47	65.536	N
PM0125_00981	13:59:53.5802	-60:38:06.483	51714.63	2000-06-19T15:05:47	65.536	N
PM0125_00991	14:05:52.1641	-60:13:14.369	51714.63	2000-06-19T15:05:47	65.536	N
PM0125_009A1	14:11:50.6895	-60:38:07.273	51714.63	2000-06-19T15:05:47	65.536	N
PM0125_009B1	14:12:00.3276	-61:28:51.511	51714.63	2000-06-19T15:05:47	65.536	N
PM0125_009C1	14:05:52.0362	-61:54:44.614	51714.63	2000-06-19T15:05:47	65.536	N
PM0125_009D1	13:59:43.8145	-61:28:50.695	51714.63	2000-06-19T15:05:47	65.536	N
PM0125_01011	13:59:58.2480	-61:28:52.020	51714.63	2000-06-19T15:07:26	65.536	N
PM0125_01021	13:57:58.0580	-61:03:37.145	51714.63	2000-06-19T15:07:26	65.536	N
PM0125_01031	14:01:58.5010	-61:03:37.404	51714.63	2000-06-19T15:07:26	65.536	N
PM0125_01041	14:04:01.9149	-61:28:38.696	51714.63	2000-06-19T15:07:26	65.536	N
PM0125_01051	14:02:01.7241	-61:54:00.104	51714.63	2000-06-19T15:07:26	65.536	N
PM0125_01061	13:57:54.7076	-61:53:59.837	51714.63	2000-06-19T15:07:26	65.536	N
PM0125_01071	13:55:54.5823	-61:28:38.170	51714.63	2000-06-19T15:07:26	65.536	N
PM0125_01081	13:53:55.0461	-61:02:58.503	51714.63	2000-06-19T15:07:26	65.536	N
PM0125_01091	13:59:58.3102	-60:38:06.900	51714.63	2000-06-19T15:07:26	65.536	N
PM0126_00111	17:02:23.0520	-37:10:16.185	51718.63	2000-06-23T15:10:27	2100.224	N
PM0126_00121	17:01:27.7955	-36:43:21.552	51718.63	2000-06-23T15:10:27	2100.224	N
PM0126_00131	17:03:51.7424	-36:47:11.855	51718.63	2000-06-23T15:10:27	2100.224	N
PM0126_00141	17:04:47.8968	-37:14:02.262	51718.63	2000-06-23T15:10:27	2100.224	N
PM0126_00151	17:03:18.9678	-37:37:09.224	51718.63	2000-06-23T15:10:27	2100.224	N
PM0126_00161	17:00:53.4554	-37:33:16.368	51718.63	2000-06-23T15:10:27	2100.224	Y
PM0126_00171	16:59:58.4535	-37:06:19.136	51718.63	2000-06-23T15:10:27	2100.224	N
PM0127_00111	17:29:45.3910	-28:23:13.590	51806.39	2000-09-19T09:27:32	2100.224	N
PM0127_00121	17:30:57.8099	-27:58:54.577	51806.39	2000-09-19T09:27:32	2100.224	N
PM0127_00131	17:31:57.4438	-28:24:51.453	51806.39	2000-09-19T09:27:32	2100.224	N
PM0127_00141	17:30:44.9614	-28:49:12.427	51806.39	2000-09-19T09:27:32	2100.224	N
PM0127_00151	17:28:32.4207	-28:47:30.169	51806.39	2000-09-19T09:27:32	2100.224	N
PM0128_00111	15:30:36.1090	-62:27:19.785	51816.98	2000-09-29T23:31:16	2100.224	N

续表 A.1: 原始数据文件信息

File name	R.A.(J2000) (h:m:s)	Dec.(J2000) ($^{\circ}$ ' ")	Start time (MJD)	Start time	Time per file (sec)	psr? (Y/N)
PM0128_00121	15:27:07.7881	-62:43:48.127	51816.98	2000-09-29T23:31:16	2100.224	N
PM0128_00131	15:26:49.8869	-62:14:47.386	51816.98	2000-09-29T23:31:16	2100.224	N
PM0128_00141	15:30:15.0497	-61:58:20.850	51816.98	2000-09-29T23:31:16	2100.224	N
PM0128_00151	15:34:00.5943	-62:10:32.412	51816.98	2000-09-29T23:31:16	2100.224	N
PM0128_00161	15:34:25.4615	-62:39:28.997	51816.98	2000-09-29T23:31:16	2100.224	N
PM0128_00171	15:30:57.8537	-62:56:18.539	51816.98	2000-09-29T23:31:16	2100.224	N
PM0128_00181	15:27:24.8357	-63:13:08.821	51816.98	2000-09-29T23:31:16	2100.224	N
PM0129_00111	17:52:19.0400	-35:37:24.570	51858.27	2000-11-10T06:34:32	2100.224	N
PM0129_00121	17:51:08.4991	-35:12:07.362	51858.27	2000-11-10T06:34:32	2100.224	N
PM0129_00131	17:53:30.8815	-35:12:16.517	51858.27	2000-11-10T06:34:32	2100.224	N
PM0129_00141	17:54:42.1696	-35:37:28.504	51858.27	2000-11-10T06:34:32	2100.224	N
PM0129_00151	17:53:30.3259	-36:02:39.225	51858.27	2000-11-10T06:34:32	2100.224	N
PM0129_00161	17:51:06.4405	-36:02:29.975	51858.27	2000-11-10T06:34:32	2100.224	N
PM0130_00111	20:48:35.4030	-16:16:43.935	51861.28	2000-11-13T06:45:52	65.536	N
PM0130_00121	20:47:34.6699	-16:41:54.680	51861.28	2000-11-13T06:45:52	65.536	N
PM0130_00131	20:46:34.2036	-16:16:41.741	51861.28	2000-11-13T06:45:52	65.536	N
PM0130_00141	20:47:34.9338	-15:51:32.074	51861.28	2000-11-13T06:45:52	65.536	N
PM0130_00151	20:49:35.8768	-15:51:32.112	51861.28	2000-11-13T06:45:52	65.536	N
PM0130_00161	20:50:36.6024	-16:16:41.818	51861.28	2000-11-13T06:45:52	65.536	N
PM0130_00171	20:49:36.1315	-16:41:54.718	51861.28	2000-11-13T06:45:52	65.536	N
PM0130_00181	20:48:35.3984	-17:07:28.876	51861.28	2000-11-13T06:45:52	65.536	N
PM0130_00191	20:45:31.8604	-16:42:01.373	51861.28	2000-11-13T06:45:52	65.536	N
PM0130_001A1	20:45:32.6546	-15:51:16.536	51861.28	2000-11-13T06:45:52	65.536	N
PM0130_001B1	20:48:35.4077	-15:25:58.994	51861.28	2000-11-13T06:45:52	65.536	N
PM0130_001C1	20:51:38.1561	-15:51:16.652	51861.28	2000-11-13T06:45:52	65.536	N
PM0130_001D1	20:51:38.9409	-16:42:01.489	51861.28	2000-11-13T06:45:52	65.536	N
PM0130_00211	20:47:34.6650	-15:51:33.255	51861.30	2000-11-13T07:10:37	65.536	N
PM0130_00221	20:48:35.2620	-16:16:44.053	51861.30	2000-11-13T07:10:37	65.536	N
PM0130_00231	20:46:34.0634	-16:16:44.014	51861.30	2000-11-13T07:10:37	65.536	N
PM0130_00241	20:45:33.7210	-15:51:31.119	51861.30	2000-11-13T07:10:37	65.536	N
PM0130_00251	20:46:34.3198	-15:26:21.408	51861.30	2000-11-13T07:10:37	65.536	N
PM0130_00261	20:48:35.0149	-15:26:21.447	51861.30	2000-11-13T07:10:37	65.536	N
PM0130_00271	20:49:35.6090	-15:51:31.196	51861.30	2000-11-13T07:10:37	65.536	N
PM0130_00281	20:50:37.8054	-16:16:50.943	51861.30	2000-11-13T07:10:37	65.536	N
PM0130_00291	20:47:34.6603	-16:42:18.196	51861.30	2000-11-13T07:10:37	65.536	N
PM0130_002A1	20:44:31.5199	-16:16:50.827	51861.30	2000-11-13T07:10:37	65.536	N
PM0130_002B1	20:44:32.2910	-15:26:05.988	51861.30	2000-11-13T07:10:37	65.536	N
PM0130_002C1	20:47:34.6697	-15:00:48.314	51861.30	2000-11-13T07:10:37	65.536	N
PM0130_002D1	20:50:37.0437	-15:26:06.106	51861.30	2000-11-13T07:10:37	65.536	N
PM0130_00311	20:49:36.1270	-15:51:33.255	51861.30	2000-11-13T07:12:17	65.536	N

续表 A.1: 原始数据文件信息

File name	R.A.(J2000) (h:m:s)	Dec.(J2000) ($^{\circ}$ ' ")	Start time (MJD)	Start time	Time per file (sec)	psr? (Y/N)
PM0130_00321	20:50:36.7240	-16:16:44.053	51861.30	2000-11-13T07:12:17	65.536	N
PM0130_00331	20:48:35.5254	-16:16:44.014	51861.30	2000-11-13T07:12:17	65.536	N
PM0130_00341	20:47:35.1830	-15:51:31.119	51861.30	2000-11-13T07:12:17	65.536	N
PM0130_00351	20:48:35.7818	-15:26:21.409	51861.30	2000-11-13T07:12:17	65.536	N
PM0130_00361	20:50:36.4768	-15:26:21.447	51861.30	2000-11-13T07:12:17	65.536	N
PM0130_00371	20:51:37.0710	-15:51:31.196	51861.30	2000-11-13T07:12:17	65.536	N
PM0130_00381	20:52:39.2674	-16:16:50.943	51861.30	2000-11-13T07:12:17	65.536	N
PM0130_00391	20:49:36.1224	-16:42:18.196	51861.30	2000-11-13T07:12:17	65.536	N
PM0130_003A1	20:46:32.9820	-16:16:50.827	51861.30	2000-11-13T07:12:17	65.536	N
PM0130_003B1	20:46:33.7530	-15:26:05.989	51861.30	2000-11-13T07:12:17	65.536	N
PM0130_003C1	20:49:36.1317	-15:00:48.314	51861.30	2000-11-13T07:12:17	65.536	N
PM0130_003D1	20:52:38.5056	-15:26:06.106	51861.30	2000-11-13T07:12:17	65.536	N
PM0130_00411	20:50:36.6090	-16:16:46.200	51861.30	2000-11-13T07:13:52	65.536	N
PM0130_00421	20:51:37.3377	-16:41:56.983	51861.30	2000-11-13T07:13:52	65.536	N
PM0130_00431	20:49:35.8757	-16:41:56.945	51861.30	2000-11-13T07:13:52	65.536	N
PM0130_00441	20:48:35.4092	-16:16:44.006	51861.30	2000-11-13T07:13:52	65.536	N
PM0130_00451	20:49:36.1396	-15:51:34.339	51861.30	2000-11-13T07:13:52	65.536	N
PM0130_00461	20:51:37.0830	-15:51:34.378	51861.30	2000-11-13T07:13:52	65.536	N
PM0130_00471	20:52:37.8087	-16:16:44.082	51861.30	2000-11-13T07:13:52	65.536	N
PM0130_00481	20:53:40.1475	-16:42:03.753	51861.30	2000-11-13T07:13:52	65.536	N
PM0130_00491	20:50:36.6044	-17:07:31.141	51861.30	2000-11-13T07:13:52	65.536	N
PM0130_004A1	20:47:33.0659	-16:42:03.638	51861.30	2000-11-13T07:13:52	65.536	N
PM0130_004B1	20:47:33.8600	-15:51:18.801	51861.30	2000-11-13T07:13:52	65.536	N
PM0130_004C1	20:50:36.6136	-15:26:01.259	51861.30	2000-11-13T07:13:52	65.536	N
PM0130_004D1	20:53:39.3626	-15:51:18.917	51861.30	2000-11-13T07:13:52	65.536	N
PM0130_00511	20:49:35.8650	-16:41:55.860	51861.30	2000-11-13T07:15:32	65.536	N
PM0130_00521	20:50:36.7290	-17:07:06.628	51861.30	2000-11-13T07:15:32	65.536	N
PM0130_00531	20:48:34.9964	-17:07:06.590	51861.30	2000-11-13T07:15:32	65.536	N
PM0130_00541	20:47:34.4024	-16:41:53.607	51861.30	2000-11-13T07:15:32	65.536	N
PM0130_00551	20:48:35.2680	-16:16:43.985	51861.30	2000-11-13T07:15:32	65.536	N
PM0130_00561	20:50:36.4666	-16:16:44.023	51861.30	2000-11-13T07:15:32	65.536	N
PM0130_00571	20:51:37.3276	-16:41:53.683	51861.30	2000-11-13T07:15:32	65.536	N
PM0130_00581	20:52:39.8124	-17:07:13.278	51861.30	2000-11-13T07:15:32	65.536	N
PM0130_00591	20:49:35.8604	-17:32:40.801	51861.30	2000-11-13T07:15:32	65.536	N
PM0130_005A1	20:46:31.9130	-17:07:13.164	51861.30	2000-11-13T07:15:32	65.536	N
PM0130_005B1	20:46:32.7304	-16:16:28.328	51861.30	2000-11-13T07:15:32	65.536	N
PM0130_005C1	20:49:35.8696	-15:51:10.919	51861.30	2000-11-13T07:15:32	65.536	N
PM0130_005D1	20:52:39.0042	-16:16:28.443	51861.30	2000-11-13T07:15:32	65.536	N
PM0130_00611	20:47:34.9280	-16:41:55.860	51861.30	2000-11-13T07:17:12	65.536	N
PM0130_00621	20:48:35.7920	-17:07:06.628	51861.30	2000-11-13T07:17:12	65.536	N

续表 A.1: 原始数据文件信息

File name	R.A.(J2000) (h:m:s)	Dec.(J2000) ($^{\circ}$ ' ")	Start time (MJD)	Start time	Time per file (sec)	psr? (Y/N)
PM0130_00631	20:46:34.0594	-17:07:06.590	51861.30	2000-11-13T07:17:12	65.536	N
PM0130_00641	20:45:33.4654	-16:41:53.607	51861.30	2000-11-13T07:17:12	65.536	N
PM0130_00651	20:46:34.3310	-16:16:43.984	51861.30	2000-11-13T07:17:12	65.536	N
PM0130_00661	20:48:35.5296	-16:16:44.023	51861.30	2000-11-13T07:17:12	65.536	N
PM0130_00671	20:49:36.3906	-16:41:53.684	51861.30	2000-11-13T07:17:12	65.536	N
PM0130_00681	20:50:38.8754	-17:07:13.279	51861.30	2000-11-13T07:17:12	65.536	N
PM0130_00691	20:47:34.9234	-17:32:40.802	51861.30	2000-11-13T07:17:12	65.536	N
PM0130_006A1	20:44:30.9759	-17:07:13.164	51861.30	2000-11-13T07:17:12	65.536	N
PM0130_006B1	20:44:31.7934	-16:16:28.327	51861.30	2000-11-13T07:17:12	65.536	N
PM0130_006C1	20:47:34.9327	-15:51:10.919	51861.30	2000-11-13T07:17:12	65.536	N
PM0130_006D1	20:50:38.0672	-16:16:28.443	51861.30	2000-11-13T07:17:12	65.536	N
PM0130_00711	20:46:34.2030	-16:16:46.005	51861.30	2000-11-13T07:18:52	65.536	N
PM0130_00721	20:47:34.9317	-16:41:56.788	51861.30	2000-11-13T07:18:52	65.536	N
PM0130_00731	20:45:33.4697	-16:41:56.750	51861.30	2000-11-13T07:18:52	65.536	N
PM0130_00741	20:44:33.0032	-16:16:43.811	51861.30	2000-11-13T07:18:52	65.536	N
PM0130_00751	20:45:33.7337	-15:51:34.144	51861.30	2000-11-13T07:18:52	65.536	N
PM0130_00761	20:47:34.6770	-15:51:34.182	51861.30	2000-11-13T07:18:52	65.536	N
PM0130_00771	20:48:35.4028	-16:16:43.888	51861.30	2000-11-13T07:18:52	65.536	N
PM0130_00781	20:49:37.7415	-16:42:03.559	51861.30	2000-11-13T07:18:52	65.536	N
PM0130_00791	20:46:34.1983	-17:07:30.947	51861.30	2000-11-13T07:18:52	65.536	N
PM0130_007A1	20:43:30.6598	-16:42:03.443	51861.30	2000-11-13T07:18:52	65.536	N
PM0130_007B1	20:43:31.4540	-15:51:18.605	51861.30	2000-11-13T07:18:52	65.536	N
PM0130_007C1	20:46:34.2077	-15:26:01.063	51861.30	2000-11-13T07:18:52	65.536	N
PM0130_007D1	20:49:36.9566	-15:51:18.722	51861.30	2000-11-13T07:18:52	65.536	N
PM0130_00811	20:45:31.8590	-15:51:26.445	51861.31	2000-11-13T07:20:32	65.536	N
PM0130_00821	20:46:32.4554	-16:16:37.243	51861.31	2000-11-13T07:20:32	65.536	N
PM0130_00831	20:44:31.2579	-16:16:37.205	51861.31	2000-11-13T07:20:32	65.536	N
PM0130_00841	20:43:30.9161	-15:51:24.309	51861.31	2000-11-13T07:20:32	65.536	N
PM0130_00851	20:44:31.5143	-15:26:14.598	51861.31	2000-11-13T07:20:32	65.536	N
PM0130_00861	20:46:32.2083	-15:26:14.637	51861.31	2000-11-13T07:20:32	65.536	N
PM0130_00871	20:47:32.8019	-15:51:24.387	51861.31	2000-11-13T07:20:32	65.536	N
PM0130_00881	20:48:34.9976	-16:16:44.135	51861.31	2000-11-13T07:20:32	65.536	N
PM0130_00891	20:45:31.8543	-16:42:11.387	51861.31	2000-11-13T07:20:32	65.536	N
PM0130_008A1	20:42:28.7156	-16:16:44.018	51861.31	2000-11-13T07:20:32	65.536	N
PM0130_008B1	20:42:29.4867	-15:25:59.178	51861.31	2000-11-13T07:20:32	65.536	N
PM0130_008C1	20:45:31.8637	-15:00:41.503	51861.31	2000-11-13T07:20:32	65.536	N
PM0130_008D1	20:48:34.2360	-15:25:59.296	51861.31	2000-11-13T07:20:32	65.536	N
PM0130_00911	20:48:35.4030	-15:25:59.055	51861.31	2000-11-13T07:22:12	65.536	N
PM0130_00921	20:49:35.8703	-15:51:09.868	51861.31	2000-11-13T07:22:12	65.536	N
PM0130_00931	20:47:34.9311	-15:51:09.829	51861.31	2000-11-13T07:22:12	65.536	N

续表 A.1: 原始数据文件信息

File name	R.A.(J2000) (h:m:s)	Dec.(J2000) ($^{\circ}$ ' ")	Start time (MJD)	Start time	Time per file (sec)	psr? (Y/N)
PM0130_00941	20:46:34.7107	−15:25:56.978	51861.31	2000-11-13T07:22:12	65.536	N
PM0130_00951	20:47:35.1798	−15:00:47.223	51861.31	2000-11-13T07:22:12	65.536	N
PM0130_00961	20:49:35.6308	−15:00:47.262	51861.31	2000-11-13T07:22:12	65.536	N
PM0130_00971	20:50:36.0953	−15:25:57.056	51861.31	2000-11-13T07:22:12	65.536	N
PM0130_00981	20:51:38.1515	−15:51:16.879	51861.31	2000-11-13T07:22:12	65.536	N
PM0130_00991	20:48:35.3983	−16:16:43.996	51861.31	2000-11-13T07:22:12	65.536	N
PM0130_009A1	20:45:32.6499	−15:51:16.763	51861.31	2000-11-13T07:22:12	65.536	N
PM0130_009B1	20:45:33.3978	−15:00:31.923	51861.31	2000-11-13T07:22:12	65.536	N
PM0130_009C1	20:48:35.4077	−14:35:14.114	51861.31	2000-11-13T07:22:12	65.536	N
PM0130_009D1	20:51:37.4129	−15:00:32.041	51861.31	2000-11-13T07:22:12	65.536	N
PM0130_01011	20:51:38.9390	−15:51:26.445	51861.31	2000-11-13T07:23:52	65.536	N
PM0130_01021	20:52:39.5354	−16:16:37.242	51861.31	2000-11-13T07:23:52	65.536	N
PM0130_01031	20:50:38.3380	−16:16:37.204	51861.31	2000-11-13T07:23:52	65.536	N

致谢

感谢徐仁新教授，给我讲述了脉冲星科研的重要性，以及我国正在筹建的FAST 射电望远镜。感谢岳友岭副研究员，在工作开始之前给我耐心地讲解脉冲星信号特征，以及数据处理过程。

感谢于萌师兄的悉心指导，他在我完成论文的整个过程中给予我很大的帮助。在工作开始前，我们讨论了具体的研究内容，制定了详细的研究计划，使得我们成功地处理了第一批数据。

本工作得到国家重点基础研究发展计划（973 计划）的支持（2012CB821800）。在此，再次谨向徐仁新教授和于萌博士致以衷心的感谢！

北京大学学位论文原创性声明和使用授权说明

原创性声明

本人郑重声明：所呈交的学位论文，是本人在导师的指导下，独立进行研究工作所取得的成果。除文中已经注明引用的内容外，本论文不含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的作品或成果。对本文的研究做出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式标明。本声明的法律结果由本人承担。

论文作者签名： 日期： 年 月 日

学位论文使用授权说明

（必须装订在提交学校图书馆的印刷本）

本人完全了解北京大学关于收集、保存、使用学位论文的规定，即：

- 按照学校要求提交学位论文的印刷本和电子版本；
- 学校有权保存学位论文的印刷本和电子版，并提供目录检索与阅览服务，在校园网上提供服务；
- 学校可以采用影印、缩印、数字化或其它复制手段保存论文；
- 因某种特殊原因需要延迟发布学位论文电子版，授权学校 ☐ 一年 / ☐ 两年 / ☐ 三年以后在校园网上全文发布。

（保密论文在解密后遵守此规定）

论文作者签名： 导师签名： 日期： 年 月 日