

科研动态

FAST球状星团脉冲星巡天发现脉冲星数量超过30颗

发布日期：2021-07-19

【放大 缩小】

球状星团是数量可达百万量级的恒星密集聚集的天体，有长达百亿年的演化年龄。作为证据之一，球状星团中发现的脉冲星绝大部分是自转周期短于30毫秒的毫秒脉冲星，观测证据表明它们曾经经历过吸积加速的过程。这些脉冲星中包含了自转周期短于1.4毫秒的(1.39 ms, Terzan 5 ad, Hessels et al. 2006)、轨道偏心率超过0.9的(0.968, NGC6652A, Decesar et al. 2015)、伴星质量不足太阳质量的1%的(0.89%, 47 Tuc ac, Rildolfi et al. 2021)奇异脉冲星和脉冲双星系统。这些奇异的脉冲星为我们提供了宝贵机会，研究在极端条件下物理现象。全天目前已观测到超过160个球状星团；截至2021年6月底，共在36个球状星团中发现了230颗脉冲星。这些脉冲星主要由Parkes、GBT、Arecibo、FAST和MeerKAT等大口径射电望远镜或阵发现。

自2017年以来，潘之辰、钱磊等人使用FAST开展了球状星团脉冲星搜寻工作。在近4年中，发现的球状星团脉冲星已超过30颗，将FAST天区内的球状星团脉冲星增加了将近一倍。作为较早的成果，M92A的发现(Pan et al. 2020)、M13F的发现以及M13E的验证(Wang et al. 2020)，都在2020年发表。

2021年上半年度，三篇有关FAST球状星团脉冲星巡天的发现、搜索方法和观测方法的文章陆续在RAA和ApJL发表。

通过使用基于色散和信噪比关系的可视化分析方法筛选脉冲星疑似信号，三颗新的孤立脉冲星在球状星团NGC6517中被发现，其中包含一颗自转周期7.6毫秒的毫秒脉冲星(图1)和两颗自转周期较长的脉冲星。此研究相关文章已由RAA接收并发表。

文章链接：<http://www.raa-journal.org/raa/index.php/raa/article/view/4892>
(<http://www.raa-journal.org/raa/index.php/raa/article/view/4892>)。

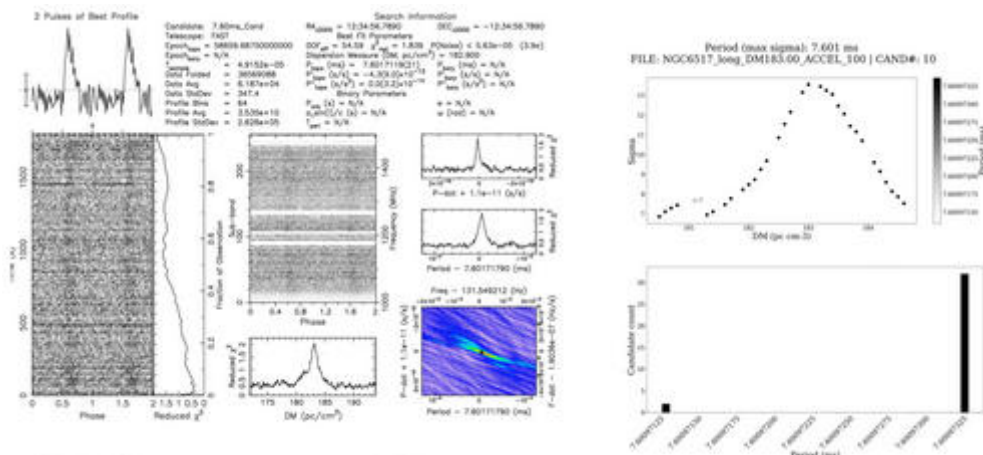


图1：左：脉冲星NGC6517E发现时的图；右：疑似信号筛选过程中识别出NGC6517E的图像，其中上半部分数据点构成的峰表示此信号具有色散特征。

经过长期的系统性的搜索，发现了24颗球状星团脉冲星(图2)。这些脉冲星中大部分为双星和毫秒脉冲星。这些发现中，脉冲星M14A是black widow系统，自转周期1.98毫秒，伴星质量为太阳的1.8%，是球状星团中自转第二快的black widow系统。脉冲星M14D和M14E是两个redback系统，其中M14E具有掩食现象。同时，FAST观测到了受闪烁影响剧烈的脉冲星M3A，验证其为black widow系统，伴星质量为太阳的1.25%。此研究相关文章已由ApJL接收，并被美国天文学会评为2021年7月14日的亮点研究，这是继M92A发现后，FAST球状星团脉冲星相关工作第二次受此荣誉。

文章链接：<https://iopscience.iop.org/article/10.3847/2041-8213/ac0bbd>
(<https://iopscience.iop.org/article/10.3847/2041-8213/ac0bbd>)。

AAS Nova链接：<https://aasnova.org/2021/07/14/fast-discovery-of-new-distant-pulsars/>
(<https://aasnova.org/2021/07/14/fast-discovery-of-new-distant-pulsars/>)。



图2：FAST球状星团脉冲星搜索中发现的24颗新脉冲星发现时的图像

受FAST观测中遇到的问题及谱线观测模式的启发，为了在一次观测中实现脉冲星和干扰信号的区分以及脉冲星信号的验证，钱磊和潘之辰将谱线观测中的位置调制模式(position switch)引入脉冲星搜索观测中(见图3)，成功地在M3中发现并同时验证了一颗FAST探测率在50%左右的脉冲星，M3F，并验证了之前发现的脉冲星M3E。这两个脉冲星都是毫秒脉冲双星，轨道周期若干天，伴星为太阳质量的0.1-0.2倍。该工作涉及文章已由RAA接收。

文章链接：<https://arxiv.org/abs/2107.02749> (<https://arxiv.org/abs/2107.02749>)。

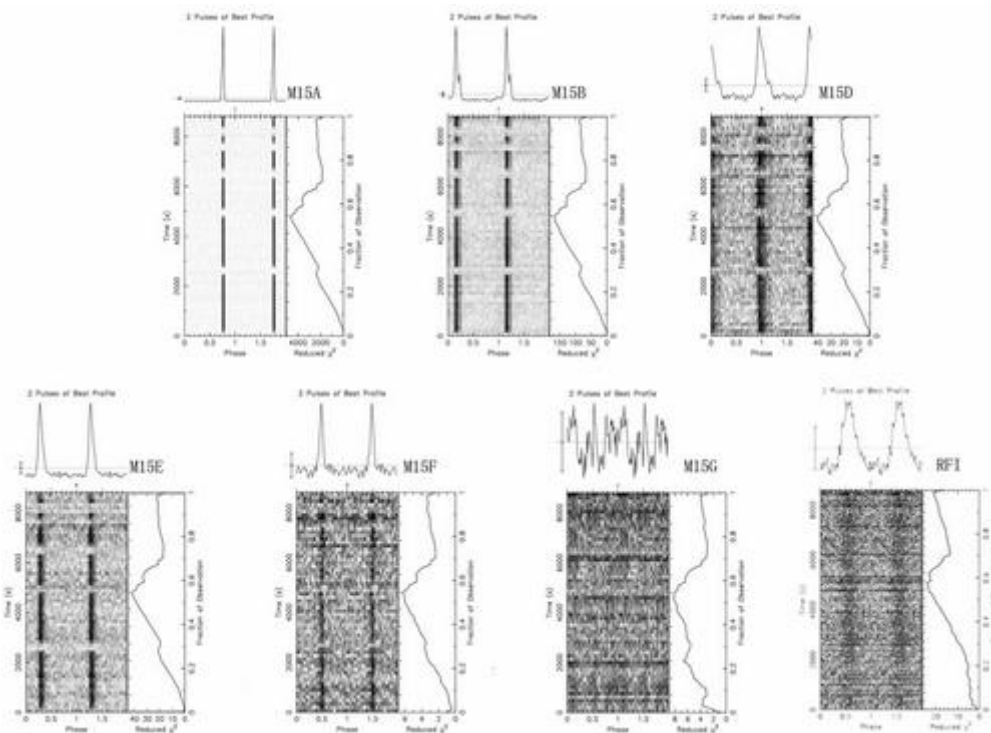


图3：观测和信号筛选方法示例；每一个子图都标注了脉冲星名称或者RFI。因为在观测中移动望远镜指向的原因，具有空间特征的信号在观测中消失又出现，即途中间断的竖线；而较弱的脉冲星，如M15G或者RFI则无此特征。

超过30颗球状星团脉冲星的发现，证实了FAST在探测弱信号方面空前的优势和球状星团中存在更多的暗弱脉冲星的猜想，也为我们提供了更多的研究特殊类型脉冲星的样本。这一系列科研工作主要由年轻一代的科研工作者完成，预示着年轻的一代正依托着FAST开展了前沿的工作，将脉冲星尤其是奇特脉冲星的研究工作继续推进。

相关的搜索和发现会在相应页面及时公开，包括：

FAST 球 状 星 团 脉 冲 星 搜 索 ： <https://fast.bao.ac.cn/cms/article/65/> (<https://fast.bao.ac.cn/cms/article/65/>)。

SP²项目：<https://crafts.bao.ac.cn/pulsar/SP2/> (<https://crafts.bao.ac.cn/pulsar/SP2/>)。

=== 中国科学院 ===

=== 天文学会 ===

=== 国家科技部 ===

=== 国家互联网应急中心 ===



版权所有©Copyright 2001-2021 中国科学院国家天文台 版权所有

备案序号：京ICP备05002854-1号 (<https://beian.miit.gov.cn/>) 文保网备案号:1101050056

地址：北京市朝阳区大屯路甲20号 中国科学院国家天文台 邮编：100101

电话：010-64888732 Email: goffice@nao.cas.cn (<mailto:goffice@nao.cas.cn>)