

# 2018年天文学热点回眸

钱磊

中国科学院国家天文台, 北京 100012

**摘要** 天文学是一门以观测为基础的学科,其发展主要依靠观测和数据的支持。基于SAO/NASA Astrophysics Data System天文物理学数据系统中高被引文章并结合热点新闻报道,回顾了2018年天文学热点的进展和发现,以观测和基础研究、仪器研制及工具开发两大方面论述了2018年天文学研究热点。

**关键词** 2018年天文学热点;Gaia卫星;引力波;中微子

天文学是一门古老的学科,其历史可以追溯到几千年前。而天文学也是一门年轻的科学,当前天文学中的很多内容都是在最近百年而且主要是第二次世界大战后的几十年中发展起来的,这些进展与天文观测设备的不断建造、新的观测波段和窗口的不断开启密切相关。虽然历史上不乏伟大的理论,但天文学的基础还是以观测和对观测数据的分析为主,需要天文仪器和工具来夯实。

过去的2018年中虽然没有2016年轰动世界的首次直接探测到引力波,没有2017年再次轰动世界的中子星并合的引力波事件,但2018年仍然值得记住。2018年是天文学稳步前进的一年,Gaia卫星发表了包含超过10亿个源的星表,这个巨大的星表使得很多此前停留在理论上的研究项目成为可能,例如确定了银河系是在100亿年前与一个大星系并合形成的。这个星表充分展示了量变引起质变的哲学思想。除此之外,暗能量巡天(DES)也发布了一个巨大的星表,这个星表同样将催生很多后续研究。面对这些星表,天文学家可以充分发挥自己的想象力,前所未有的有趣研究课题必将由此诞生。2018年天文学家还对2017年的

热点——引力波事件GW170817、太阳系外来客奥默默进行了后续研究,使得2017年的热点有始有终而不是虎头蛇尾。2018年同样也有一些首次发现——首次探测到来自耀变体的中微子、首次探测到宇宙早期的中性氢吸收、首次对新诞生的行星进行成像。“帕克号”太阳探测器对日冕进行了首次近距离直接探测。洞察号着陆了火星,对火星内部结构开展探测。中国发射了“嫦娥四号”探测器,开启了首次月球背面软着陆之旅。除此之外,2018年还有另外一些天文学热点,本文分观测和基础研究、仪器研制及工具开发两个方面对2018年天文学热点进行回顾。

## 1 观测和基础研究进展

### 1.1 Gaia卫星第二次数据发布

天体的位置、视差(可以转换为距离)和自行测量是天文学研究的基础。基于位置和视差可以判断天体之间的关系,这也是寻找星团和星系团的依据。但是如果没有天体的大样本数据,寻找星团和星系团也就成了无本之木、无源之水。Gaia卫星的第二次数据

收稿日期:2018-12-22;修回日期:2019-01-12

基金项目:国家重点研发计划项目(2017YFA0402600,2015CB857100);国家自然科学基金重点项目(11603036);中国科学院青年创新促进会项目(2018075)

作者简介:钱磊,副研究员,研究方向为射电天文学,电子信箱:lqian@nao.cas.cn

引用格式:钱磊. 2018年天文学热点回眸[J]. 科技导报, 2019, 37(1): 25-32; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2019.01.003

发布及时为全世界的天文学家提供了一个非常好的天体大样本数据。

Gaia 卫星是一颗用于对天体的位置、视差和自行进行高精度测量的卫星。这颗卫星在 2018 年 8 月进行了第二次数据发布<sup>[1-2]</sup>。Gaia 团队的领导者 Brown 也被《Nature》评为 2018 年度十大科学人物。Gaia 此次发布的星表包含了超过 10 亿个源(其中大部分是银河系内的恒星,占银河系恒星总数的 1%)的高精度视差和自行以及亮源的视向速度。如果说以前的星表中源数量的增加只是量变,此次 Gaia 卫星发布的星表中源数量的增加则引起了质变。

这次数据发布使得天文学家可以对银河系更广泛的区域进行研究。借助高精度的视差和自行以及视向速度测量可以更好地了解银河系的结构和动力学演化,一个重要的结果就是发现银河系是在 100 亿年前与一个大星系并合形成的<sup>[3]</sup>(图 1)。此外,也可以进行基于大样本的一些研究。作为基础数据,这个巨大的数据集催生了很多后续研究。

奥默默(Oumuamua)是 2017 年探测到的一个来自太阳系外的天体,这是人类第一次探测到进入太阳系的系外天体,使它成为了 2017 年的天文热点。它在 2018 年仍然保持热度,借助 Gaia 卫星发布的数据,天文学家推测了奥默默可能的来源恒星<sup>[4]</sup>。这个工作也展示了 Gaia 的巨大数据集无可估量的价值。

此外,基于 Gaia 发布的星表,天文学家还研究白矮星<sup>[5-6]</sup>和星团<sup>[7-8]</sup>;搜寻了高速恒星<sup>[9]</sup>;测量了脉冲双星的距离和速度<sup>[10]</sup>。通过搜寻具有往复自行的恒星可以发



图 1 100 亿年前银河系与一个大星系并合想象图(图片来源:ESA)

现潜在的双星系统,包括激变变星、X 射线双星、脉冲星双星。Gaia 发布的这个数据集足够大,还有很多未知供人们探索。

## 1.2 发布第一版引力波事件源表及 GW170817 事件的后续研究

引力波是探测黑洞并合最主要的途径。引力波探测为天文学观测打开了一个新的窗口,增加了一个新的信使。从探测到第 1 个引力波事件 GW150914 到探测到双中子星并合的引力波事件 GW170817,人类在引力波探测上取得了很大进展。截至 2018 年 11 月,引力波探测器 LIGO 和 Virgo 已经探测到超过 10 个引力波事件,并以星表的形式发表(表 1)<sup>[11]</sup>。这标志着探测到的引力波事件数有了量级的变化,引力波的研究开始从个别研究向样本研究转变。

表 1 确信探测到的引力波事件

Event	$m_1/M_\odot$	$m_2/M_\odot$	$M/M_\odot$	$\chi_{\text{eff}}$	$M_f/M_\odot$	$a_f$	$E_{\text{rad}}/(M_\odot c^2)$	$\ell_{\text{peak}}/(\text{erg}\cdot\text{s}^{-1})$	$d_L/\text{Mpc}$	$z$	$\Delta\Omega/\text{deg}^2$
GW150914	$35.6^{+4.8}_{-3.0}$	$30.6^{+3.0}_{-4.4}$	$28.6^{+1.6}_{-1.5}$	$-0.01^{+0.12}_{-0.13}$	$63.1^{+3.3}_{-3.0}$	$0.69^{+0.05}_{-0.04}$	$3.1^{+0.4}_{-0.4}$	$3.6^{+0.4}_{-0.4} \times 10^{56}$	$430^{+150}_{-170}$	$0.09^{+0.03}_{-0.03}$	179
GW151012	$23.3^{+14.0}_{-5.5}$	$13.6^{+4.1}_{-4.8}$	$15.2^{+2.0}_{-1.1}$	$0.04^{+0.28}_{-0.19}$	$35.7^{+9.9}_{-3.8}$	$0.67^{+0.13}_{-0.11}$	$1.5^{+0.5}_{-0.5}$	$3.2^{+0.8}_{-1.7} \times 10^{56}$	$1060^{+540}_{-480}$	$0.21^{+0.09}_{-0.09}$	1555
GW151226	$13.7^{+8.8}_{-3.2}$	$7.7^{+2.2}_{-2.6}$	$8.9^{+0.3}_{-0.3}$	$0.18^{+0.20}_{-0.12}$	$20.5^{+6.4}_{-1.5}$	$0.74^{+0.07}_{-0.05}$	$1.0^{+0.1}_{-0.2}$	$3.4^{+0.7}_{-1.7} \times 10^{56}$	$440^{+180}_{-190}$	$0.09^{+0.04}_{-0.04}$	1033
GW170104	$31.0^{+7.2}_{-5.6}$	$20.1^{+4.9}_{-4.5}$	$21.5^{+2.1}_{-1.7}$	$-0.04^{+0.17}_{-0.20}$	$49.1^{+5.2}_{-3.9}$	$0.66^{+0.08}_{-0.10}$	$2.2^{+0.5}_{-0.5}$	$3.3^{+0.6}_{-0.9} \times 10^{56}$	$960^{+430}_{-410}$	$0.19^{+0.07}_{-0.08}$	924
GW170608	$10.9^{+5.3}_{-1.7}$	$7.6^{+1.3}_{-2.1}$	$7.9^{+0.2}_{-0.2}$	$0.03^{+0.19}_{-0.07}$	$17.8^{+3.2}_{-0.7}$	$0.69^{+0.04}_{-0.04}$	$0.9^{+0.0}_{-0.1}$	$3.5^{+0.4}_{-1.3} \times 10^{56}$	$320^{+120}_{-110}$	$0.07^{+0.02}_{-0.02}$	396
GW170729	$50.6^{+16.6}_{-10.2}$	$34.3^{+9.1}_{-10.1}$	$35.7^{+6.5}_{-4.7}$	$0.36^{+0.21}_{-0.25}$	$80.3^{+14.6}_{-10.2}$	$0.81^{+0.07}_{-0.13}$	$4.8^{+1.7}_{-1.7}$	$4.2^{+0.9}_{-1.5} \times 10^{56}$	$2750^{+1350}_{-1320}$	$0.48^{+0.19}_{-0.20}$	1033
GW170809	$35.2^{+8.3}_{-6.0}$	$23.8^{+5.2}_{-5.1}$	$25.0^{+2.1}_{-1.6}$	$0.07^{+0.16}_{-0.16}$	$56.4^{+5.2}_{-3.7}$	$0.70^{+0.08}_{-0.09}$	$2.7^{+0.6}_{-0.6}$	$3.5^{+0.6}_{-0.9} \times 10^{56}$	$990^{+320}_{-380}$	$0.20^{+0.05}_{-0.07}$	340
GW170814	$30.7^{+5.7}_{-3.0}$	$25.3^{+2.9}_{-4.1}$	$24.2^{+1.4}_{-1.1}$	$0.07^{+0.12}_{-0.11}$	$53.4^{+3.2}_{-2.4}$	$0.72^{+0.07}_{-0.05}$	$2.7^{+0.4}_{-0.3}$	$3.7^{+0.4}_{-0.5} \times 10^{56}$	$580^{+160}_{-210}$	$0.12^{+0.03}_{-0.04}$	87
GW170817	$1.46^{+0.12}_{-0.10}$	$1.27^{+0.09}_{-0.09}$	$1.186^{+0.001}_{-0.001}$	$0.00^{+0.02}_{-0.01}$	$\leq 2.8$	$\leq 0.89$	$\geq 0.04$	$\geq 0.1 \times 10^{56}$	$40^{+10}_{-10}$	$0.01^{+0.00}_{-0.00}$	16
GW170818	$35.5^{+7.5}_{-4.7}$	$26.8^{+4.3}_{-5.2}$	$26.7^{+2.1}_{-1.7}$	$-0.09^{+0.18}_{-0.21}$	$59.8^{+4.8}_{-3.8}$	$0.67^{+0.07}_{-0.08}$	$2.7^{+0.5}_{-0.5}$	$3.4^{+0.5}_{-0.7} \times 10^{56}$	$1020^{+430}_{-360}$	$0.20^{+0.07}_{-0.07}$	39
GW170823	$39.6^{+10.0}_{-6.6}$	$29.4^{+6.3}_{-7.1}$	$29.3^{+4.2}_{-3.2}$	$0.08^{+0.20}_{-0.22}$	$65.6^{+9.4}_{-6.6}$	$0.71^{+0.08}_{-0.10}$	$3.3^{+0.9}_{-0.8}$	$3.6^{+0.6}_{-0.9} \times 10^{56}$	$1850^{+840}_{-840}$	$0.34^{+0.13}_{-0.14}$	1651

在这些引力波事件中,2017年轰动世界的引力波事件GW170817具有划时代的意义。对它的观测实现了引力波与电磁波的多信使观测(人类最初的多信使观测是观测中微子和电磁波)。此次由两颗中子星并合造成的引力波事件在2017年引起了轰动,到2018年仍然热度不减,其后续研究解决了一系列天文学问题。

天文学家用大张角外流解释了GW170817的射电光变曲线以及伽马射线和X射线辐射<sup>[12]</sup>;基于GW170817对中子星质量和物态方程给出了限制<sup>[13-14]</sup>。GW170817引力波信号和电磁波信号几乎同时到达对引力理论给出了很强的限制,排除了一些修改引力的理论<sup>[15]</sup>。

### 1.3 首次探测到来自耀变体的中微子

长期以来,人类观测宇宙的信使只有电磁波。随着粒子物理学的发展,人们发现中微子和光子一样,可以作为观测宇宙的信使。由于中微子与物质的相互作用很弱,难以探测,在中微子发现后的几十年,中微子探测器只能探测到来自距离地球最近的强天体中微子源——太阳的中微子。直到1987年,日本的中微子探测器探测到了超新星1987A爆发产生的中微子。这是人类第一次探测到来自太阳系外天体的中微子,也可以认为是中微子天文学乃至多信使天文观测的开端。这次观测对中微子的速度给出了限制,这也成为了否定前几年“超光速中微子”的一个强有力证据。之后多年,虽然建造了多台中微子探测器,但再也没有像超新星1987A那样同时探测到同一事件的中微子和电磁波。直到2018年7月,位于南极的IceCube中微子天文台首次报道了在2017年9月22日观测到来自耀变体TXS 0506+056的中微子<sup>[16]</sup>。与此同时其他望远镜还观测到了成协的伽马射线爆发。这次同时探测到耀变体的中微子和伽马射线使得人类的多信使天文观测又多了一件事例。中微子和电磁波的同时观测也能对中微子的性质给出限制<sup>[17]</sup>(图2)。

### 1.4 探测到早期宇宙中的中性氢吸收

早期宇宙中充满了中性原子氢气体,这些中性氢气体只有在第一代恒星形成之后才能被观测到。和直觉的结果不同,理论预言,由于第一代恒星的形成产生的紫外光子改变了当时充满宇宙的中性氢气体的激发状态,这些中性氢气体会在背景辐射谱上产生一个吸收坑<sup>[18]</sup>。

这个观测是直接的,但难度很大,容易受到射电干



图2 同时发出伽马射线和中微子的耀变体TXS 0506+056艺术想象图(图片来源:IceCube)

扰的影响,必须在射电宁静的台址使用非常稳定的射电望远镜进行。2018年3月,Bowman等在《Nature》杂志发表文章,报道了使用位于射电环境非常宁静的澳大利亚西部的一台射电望远镜观测到了这种宇宙早期中性氢气体的吸收。观测到的吸收信号强度是理论预言最大值的2倍,一些假说认为这可能是由于暗物质对中性氢气体的额外冷却造成的<sup>[19]</sup>。由于此结果是1台望远镜得到的,未来仍然需要更多望远镜的观测来进行证实或证伪。

### 1.5 暗能量巡天发布第一批数据

暗能量占宇宙质量约70%。最初,暗能量存在的证据只是Ia型超新星观测发现的宇宙加速膨胀。可以通过弱引力透镜、星系团计数等方法证实或证伪暗能量的存在,这需要大的星系样本,暗能量巡天(dark energy survey, DES)就是为这个目的设计的。

暗能量巡天于2018年发布了前3年(2013年8月—2016年2月)科学运行的数据,包括基于光学/近红外成像得到的图像和星表<sup>[20]</sup>。这些数据中包含了大约3.1亿个星系和8000万颗恒星。这些星系足以提供大样本的引力透镜星系和星系团,帮助天文学家判别不同的暗能量模型。除了判别不同的暗能量模型,基于大样本的研究也将极大地增进了人们对星系和恒星的认知,人们有望在其中发现特殊种类的星系和恒星,看到前所未有的现象。

### 1.6 首次观测到死亡恒星爆发的完整过程

超新星是恒星死亡时的剧烈爆发,完整观测超新星爆发过程对于全面了解超新星爆发的物理过程必不可少。然而,通常在人们看到超新星时,这个爆发已经开始一段时间了。天文学家很少能看到死亡恒星完整的爆发过程,因为很难在超新星爆发前找到将要爆发的恒星。只有对一批天体进行监测才有可能完整观测到死亡恒星的爆发过程。

2018年2月,借助开普勒望远镜(K2),天文学家观测到了Ia型超新星2018oh爆发前、爆发开始时以及爆发过程中的光变曲线(图3)<sup>[21-22]</sup>。这是人类第一次如此完整地记录了一颗超新星的爆发过程。借助这次观测,天文学家能改进Ia型超新星的物理模型。由于Ia型超新星是宇宙学中重要的标准烛光,更好的物理模型也将改进对宇宙膨胀速率的估计。

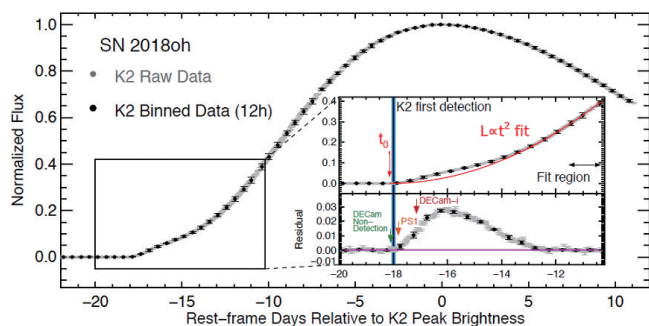


图3 超新星2018oh的光变曲线

### 1.7 多台望远镜观测彗星47P/Wirtanen

彗星是一种轨道偏心率非常大的天体,大部分时间远离太阳。在靠近太阳时,彗星被太阳辐射加热、被太阳风吹拂,释放出气体。天文学家对彗星非常感兴趣,因为彗星携带了太阳系形成初期的物质,包括一些有机分子。

47P/Wirtanen(图4)是2018年最亮的一颗彗星,它在2018年12月16日前后达到亮度极大<sup>[23]</sup>,世界上多台望远镜对这颗彗星进行了观测。中国科学院国家天文台的500 m口径球面射电望远镜(FAST)和中国科学院国家天文台兴隆观测站的1 m及2.16 m望远镜也对这颗彗星进行了联合观测,并成功得到了测光、光学光谱和射电频谱。

### 1.8 FAST与Fermi望远镜合作发现一颗毫秒脉冲星

自建成以来,FAST望远镜已经进行了一段时间调试观测。在调试观测中,FAST发现了一批脉冲星。

2018年初,FAST望远镜在对一个Fermi望远镜发



图4 位于近日点的彗星47P/Wirtanen  
(图片来源:Wikipedia, Stub Mandrel)

现的伽马射线点源的观测中发现了脉冲星信号。基于FAST发现的周期对Fermi望远镜之前的数据进行折叠,证实了这个点源是一颗毫秒脉冲星。图5为新发现的毫秒脉冲星PSR J0318+0253位置和积分脉冲轮廓,左为PSR J0318+0253所在伽马射线巡天图像的位置,右(a)为FAST 1 h跟踪观测获得的射电波段积分脉冲轮廓,右(b)为折叠Fermi-LAT累积9年数据所获得的伽马光子积分脉冲轮廓,这是继FAST望远镜发现一批脉冲星以来的又一重要成果。

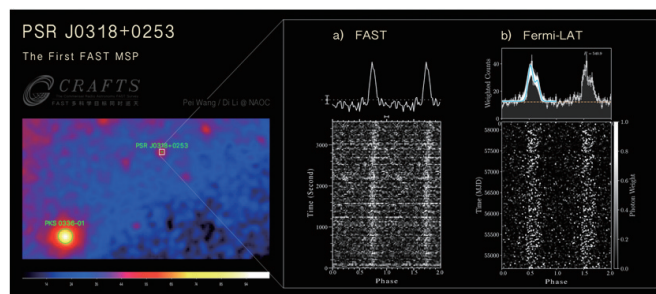


图5 毫秒脉冲星PSR J0318+0253位置和积分脉冲轮廓(图片来源:FAST,王培)

### 1.9 天文学家拍摄到行星诞生的图像

系外行星探测是近年来天文学研究的一个热门方向,已经使用视向速度法、掩星法和直接成像法发现了数千颗系外行星。理论上认为行星是原行星盘中的气体和尘埃聚集形成的,之前从未拍摄到年轻行星诞生时的图像。

2018年,天文学家使用欧洲南方天文台的甚大望远镜(VLT)发现了围绕年轻恒星PDS 70的一颗行星PDS 70b(图6),这是一颗刚刚形成的行星。这是天文

学家第一次拍摄到行星诞生的图像<sup>[24-25]</sup>,这也是行星在原行星盘中形成的理论图像的直接证据。

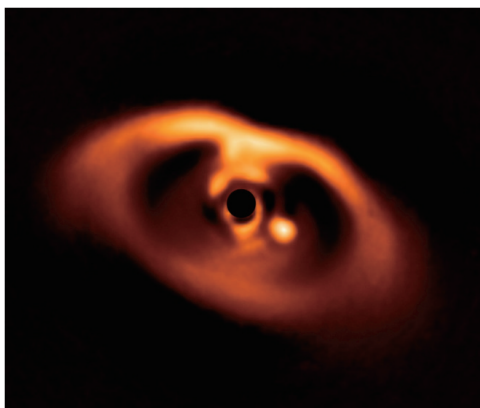


图6 行星 PDS 70b 围绕恒星 PDS 70 的原行星盘形成图(图片来源:ESO/A)

## 2 天文仪器研制和工具开发进展

### 2.1 “帕克号”太阳探测器首次近距离观测太阳

太阳是距离地球最近的恒星,可以对其进行细致的观测。因为这个原因,对太阳的研究区别于对其他恒星的研究,成为了一个专门的领域。虽然如此,人们还是缺乏对太阳的直接探测,这使得人们对太阳的一些物理过程的认识仍然不足,“帕克号”(Parker)太阳探测器将弥补这个不足。

“帕克号”太阳探测器于2018年8月发射升空,于2018年10月底、11月初在近日点对太阳进行了观测,最近距离太阳 $1.5 \times 10^7$  km。这是人类探测器第一次在这么近的距离观测太阳。图7是“帕克号”太阳探测器拍摄的阳光冕流,图中亮点是水星,暗点是背景改正产生的。太阳日冕层的温度高达 $2 \times 10^6$  °C,而“帕克号”需

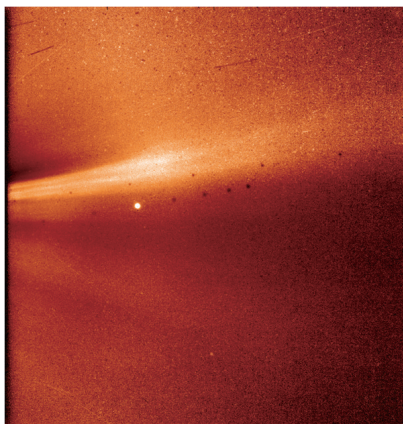


图7 “帕克号”太阳探测器拍摄的阳光冕流(图片来源:NASA/NRL/Parker Solar Probe)

要承受 $1377$  °C的高温,但它有希望解决困扰科学家150年之久的日冕层加热问题。“帕克号”探测仪器探测遇到的等离子体、磁场和波、高能粒子和尘埃,也对太阳探测器轨道附近以及日冕底部的偶极结构的日冕结构成像。在“帕克号”7年的任务期内,它将24次经过近日点对太阳进行探测<sup>[26]</sup>。

### 2.2 “洞察号”着陆火星

火星是吸引人类的红色行星,很多人梦想将火星改造为宜居的行星。人类已经向火星发送了若干探测器,对火星大气和表面进行了探测,但对火星内部结构还一无所知,了解一颗行星的内部结构最有效的方法就是探测这颗行星的“地震波”。

美国国家航空航天局发射的“洞察号”(InSight)火星探测器就一个用于通过“地震波”了解火星内部结构的探测器,它将帮助人们了解地球、月球、火星这样的岩石质星体是如何形成的。“洞察号”火星探测器从地球出发,经过近7个月的旅程,于2018年11月26日成功在火星表面着陆,开始了对火星内部结构的探测<sup>[27]</sup>。图8是“洞察号”着陆火星后的自拍照,展示了它的太阳能电池板和甲板,以及甲板上的科学仪器和着陆器的天气传感器。“洞察号”上配备了一个地震仪,可以监听这颗红色行星上的地震活动,即火星地震。此外,一枚热探测仪将深入16英尺(4.8 m),测量火星的温度,帮助科学家更好地了解火星的地质情况。

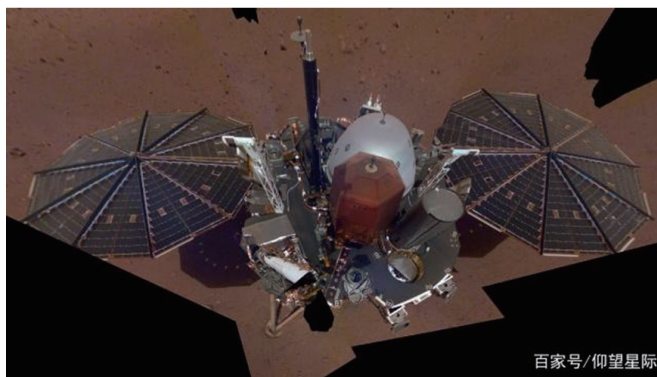


图8 “洞察号”在火星的自拍照(图片来源:百家号/仰望星际)

### 2.3 “嫦娥四号”发射

月球是人类最早踏足的地外天体。自20世纪人类登月以来,人类已经对月球进行了很多探索。但人们对月球的了解仍然有限,尤其是还没有航天器在月球背面着陆。

月球探测近年来再次成为了太空探索的热点。中国的探月工程已经先后发射了“嫦娥一号”“嫦娥二号”“嫦娥三号”探测器。继“嫦娥四号”中继星发射之后,2018年12月8日,中国又成功发射了“嫦娥四号”月球探测器,开启了人类首次在月球背面的软着陆之旅<sup>[28]</sup>。

“嫦娥四号”探测器由着陆器与巡视器组成,巡视器命名为“玉兔二号”(图9)。作为世界首个在月球背面软着陆和巡视探测的航天器,其主要任务是着陆月球表面,继续更深层次、更加全面地科学探测月球地质、资源等方面的信息,完善月球的档案资料。月球正面和背面的电磁环境非常不同,月球背面电磁环境非常干净,屏蔽了来自地球的无线电信号干扰,是天文学家梦寐以求开展低频射电研究的场所。搭载了低频射电的频谱仪的“嫦娥四号”可以填补射电天文领域在低频观测段的空白,将为研究恒星起源和星云演化提供重要资料。“嫦娥四号”着陆区南极-艾肯特盆地是月球远面的重要标志,该区域地形起伏达6 km,是太阳系中已知最大的撞击坑之一。收集这个区域岩石的数据可以帮助科学家们更好地理解组成月球的岩层,对研究月球和太阳系早期历史具有重要价值。

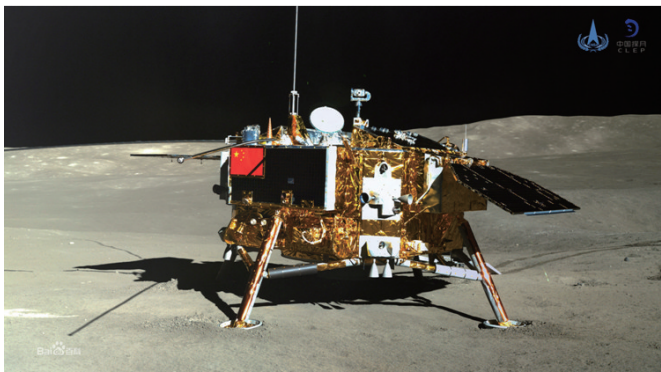


图9 “玉兔二号”巡视器拍摄的“嫦娥四号”着陆器  
(图片来源:中国探月)

## 2.4 BepiColombo 水星探测器发射

水星是距离太阳最近的行星。这是一个极端的世界,水星面向太阳的一面温度可以高达400℃以上,而背离太阳的一面温度可以低至-100℃以下。但是天文学家在水星北极(图10)的永久黑暗的陨石坑中发现了冰,这从一个侧面说明了人们对水星的了解还非常有限。向水星发送探测器是了解水星最直接的途径。

欧洲航天局于2018年10月底发射了BepiColombo水星探测器。这个探测器将在2025年底到达水星,对

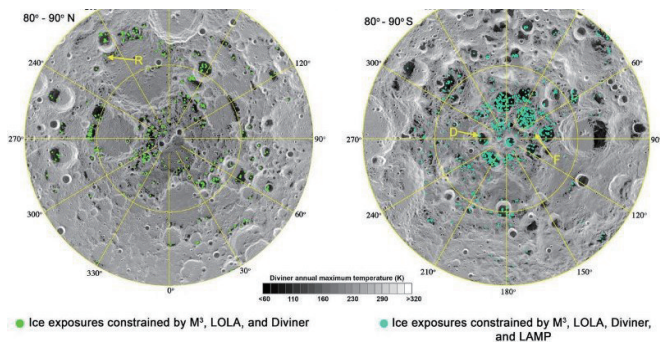


图10 水星北极(图片来源:NASA)

水星的物质组成和历史开展研究<sup>[29]</sup>。BepiColombo这次飞行使用了先进的太阳能离子推进器,并且将绕行地球轨道1次、金星轨道2次、水星轨道6次,以结合9次来自地球、金星和水星的引力协助,帮助BepiColombo抵挡太阳的巨大引力并滑入稳定的水星轨道。此次任务一个很大的创新是采用2个航天器从不同的位置同时对行星进行探测,这对了解太阳风对水星的表面和磁层的作用具有重要意义,BepiColombo将在“信使号”基础上进一步推进对水星和太阳系起源问题的研究,并将会对其他领域有所启发,如对靠近恒星运行的系外行星的研究。

## 2.5 MeerKAT 在南非揭幕

平方公里射电阵(SKA)是国际合作的下一代射电望远镜阵。建成之后将是世界上灵敏度最高的射电阵列,有望回答关于早期宇宙、脉冲星、星际介质的一系列问题。SKA有2个台址,分别位于南非和澳大利亚。南非和澳大利亚各有一个SKA先导阵列,其中南非的SKA先导阵列称为MeerKAT。

MeerKAT由64面13.5 m口径的天线组成,最长基线达8 km。MeerKAT于2018年7月在南非揭幕<sup>[30]</sup>,并发布了一张到目前为止最清晰的银心的图像(图11),目前MeerKAT已经开始接受观测申请。

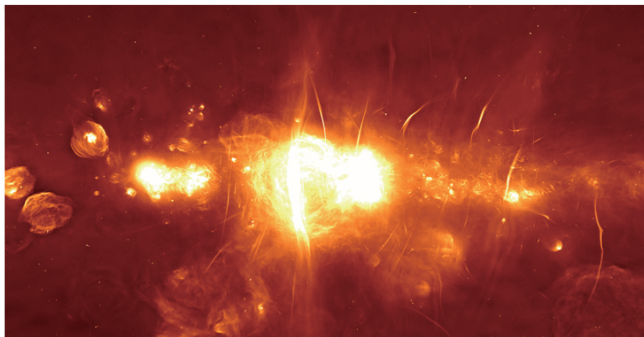


图11 MeerKAT发布的迄今最清晰的银心图  
(图片来源:MeerKAT)

## 2.6 Astropy 发布 2.0 版核心程序包

Astropy 是天文学中常用的 python 模块, 包括了天文常数、文件读写、坐标转换、数据拟合、可视化等工具。Astropy 在 2018 年 9 月发布了 2.0 版核心程序包<sup>[31]</sup>。目前的版本已经有了较为完善的功能, 但在实际使用中, 天文研究者仍然能感觉到其中的不足, 未来 Astropy 仍然需要着力完善。

## 3 结论

2018 年为 2017 年的一些天文学热点再添砖加瓦, 也用新发布的星表为未来的研究奠定了基础。2019 年, 我们将经历激动人心的一年。2019 年 4 月, 将看到“千呼万唤始出来”的视界面望远镜 (Event Horizon Telescope)<sup>[32]</sup> 拍摄的黑洞的照片, 届时就能一睹黑洞的“身影”了。2019 年 9 月 25 日, FAST 望远镜落成 3 周年, 届时也将完成国家验收, 这也将标志着 FAST 完成调试, 正式开始科学运行。2019 年, 引力波探测也将更进一步, 引力波事件的星表将再增长不少。同样还将增长的还有快速射电暴和脉冲星的星表。随着样本的增长, 或许能发现更多特殊的引力波事件、快速射电暴和脉冲星。通过这些特殊的天文现象和天体或许能揭开更多未知世界的面纱。

### 参考文献 (References)

- [1] Gaia Collaboration. Gaia Data Release 2. Summary of the contents and survey properties[J/OL]. (2018-05-29)[2018-12-21] [https://www.researchgate.net/publication/324769060\\_Gaia\\_Data\\_Release\\_2\\_Summary\\_of\\_the\\_contents\\_and\\_survey\\_properties](https://www.researchgate.net/publication/324769060_Gaia_Data_Release_2_Summary_of_the_contents_and_survey_properties).
- [2] Bailer-Jones C A L, Rybizki J, Fouvenc M, et al. Estimating distance from parallaxes. IV. Distances to 1.33 billion stars in Gaia data release 2[J]. *Astronomical Journal*, 2018, 156(2): 58.
- [3] Helmi A, Babusiaux C, Koppelman H H, et al. The merger that led to the formation of the Milky Way's inner stellar halo and thick disk[J]. *Nature*, 2018, 563(7729): 85-88.
- [4] Bailer-Jones C A L, Farnocchia D, Meech K J, et al. Plausible home stars of the interstellar object 'Oumuamua found in Gaia DR2[J]. *Astronomical Journal*, 2018, 156(5): 205.
- [5] Scholz R D, Meusinger H, Schwöpe A, et al. Spectroscopic classification and Gaia DR2 parallaxes of new nearby white dwarfs among selected blue proper motion stars[J]. *Astronomy and Astrophysics*, 2018(619): A31.
- [6] Joyce S R G, Barstow M A, Casewell S L, et al. Testing the white dwarf mass-radius relation and comparing optical and far-UV spectroscopic results with Gaia DR2, HST, and FUSE[J]. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 2018, 479(2): 1612.
- [7] Bianchini P, van der Marel R P, del Pino A, et al. The internal rotation of globular clusters revealed by Gaia DR2[J]. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 2018, 481(2): 2125.
- [8] Baumgardt H, Hilker M, Sollima A, et al. Mean proper motions, space orbits, and velocity dispersion profiles of Galactic globular clusters derived from Gaia DR2 data[J]. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 2019, 482(4): 5138.
- [9] Marchetti T, Rossi E M, Brown A G A. Gaia DR2 in 6D: Searching for the fastest stars in the Galaxy[J]. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 2018, Advance Access.
- [10] Jennings R J, Kaplan D L, Chatterjee S, et al. Binary Pulsar Distances and Velocities from Gaia Data Release 2[J]. *Astrophysical Journal*, 2018, 864(1): 26.
- [11] The LIGO Scientific Collaboration, the Virgo Collaboration. GWTC-1: A gravitational-wave transient catalog of compact binary mergers observed by LIGO and Virgo during the first and second observing runs[J/OL]. (2018-11-30)[2018-12-21]. <https://arxiv.org/abs/1811.12907>.
- [12] Mooley K P, Nakar E, Hotokezaka K, et al. A mildly relativistic wide-angle outflow in the neutron-star merger event GW170817[J]. *Nature*, 2018, doi: 10.1038/nature25452.
- [13] Abbott B P, Abbott R, Abbott T D, et al. GW170817: Measurements of neutron star radii and equation of state[J]. *Physical Review Letters*, 2018, 121(16): 161101.
- [14] Radice D, Perego A, Zappa F, et al. GW170817: Joint constraint on the neutron star equation of state from multimessenger observations[J]. *Astrophysical Journal Letters*, 2018, 852(2): L29.
- [15] Boran S, Desai S, Kahya E O, et al. GW170817 falsifies dark matter emulators[J]. *Physical Review D*, 2018, 97(4): 041501.
- [16] IceCube Collaboration. Multimessenger observations of a flaring blazar coincident with high-energy neutrino IceCube-170922A[J]. *Science*, 2018, 361(6398): 1378.
- [17] Ellis J, Mavromatos N E, Sakharov A S, et al. Limits on Neutrino Lorentz Violation from multimessenger observations of TXS 0506+056[J/OL]. (2018-07-13)[2018-12-21]. <https://arxiv.org/abs/1807.05155>.
- [18] Chen X L, Miralda E, Jordi. The spin-kinetic temperature coupling and the heating rate due to Ly $\alpha$  scattering before reionization: Predictions for 21 centimeter emission and absorption[J]. *Astrophysical Journal*, 2004, 602(1): 1-11.
- [19] Bowman J D, Rogers A E E, Monsalve R A, et al. An absorption profile centred at 78 megahertz in the sky-averaged spectrum[J]. *Nature*, 2018, doi: 10.1038/nature25792.

- [20] Abbott T M C, Abdalla F B, Allam S, et al. The dark energy survey: Data release 1 [J]. *Astrophysical Journal Supplement Series*, 2018, 239(2): 18.
- [21] Li W, Wang X, Vinkó J, et al. Photometric and spectroscopic properties of type ia supernova 2018oh with early excess emission from the Kepler 2 observations[J/OL]. (2018-11-25)[2018-12-21]. <https://arxiv.org/abs/1811.10056>.
- [22] Dimitriadis G, Foley R J, Rest A, et al. K2 observations of SN 2018oh reveal a two-component rising light curve for a type ia supernova[J/OL]. (2018-11-25)[2018-12-21]. <https://arxiv.org/abs/1811.10061>.
- [23] What's going on with comet Wirtanen[EB/OL]. [2018-12-20]. [http://wirtanen.astro.umd.edu/46P/46P\\_status.shtml](http://wirtanen.astro.umd.edu/46P/46P_status.shtml).
- [24] SPHERE image of the newborn planet PDS 70b[EB/OL]. [2018-12-20]. <https://www.eso.org/public/images/eso1821a/>.
- [25] Kepler M, Benisty M, Müller A, et al. Discovery of a planetary-mass companion within the gap of the transition disk around PDS 70[J]. *Astronomy and Astrophysics*, 2018, doi: 10.1051/0004-6361/201832957.
- [26] NASA. Parker Solar Probe reports first telemetry, acquisition of science data since perihelion[EB/OL]. (2018-11-20)[2018-12-20]. <https://blogs.nasa.gov/parkersolarprobe/2018/11/20/parker-solar-probe-reports-first-telemetry-acquisition-of-science-data-since-perihelion/>.
- [27] NASA. NASA insight lander arrives on masrtian surface[EB/OL]. (2018-11-26)[2018-12-20]. <https://mars.nasa.gov/news/8392/nasa-insight-lander-arrives-on-martian-surface/>.
- [28] 我国探月工程嫦娥四号探测器成功发射 开启人类首次月球背面软着陆探测之旅[EB/OL]. (2018-12-09)[2018-12-20]. [http://www.xinhuanet.com/tech/2018-12/09/c\\_1123827121.htm](http://www.xinhuanet.com/tech/2018-12/09/c_1123827121.htm).
- [29] ESA BepiColombo overview[EB/OL]. (2018-02-20)[2018-12-20]. [http://www.esa.int/Our\\_Activities/Space\\_Science/BepiColombo\\_overview2](http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/BepiColombo_overview2).
- [30] Simnikiwe Mzekandaba. SA debuts MeerKAT radio telescope [EB/OL]. (2018-07-13)[2018-12-20]. <https://www.itweb.co.za/content/KWEBb7yaxRG7mRjO>.
- [31] The Astropy Collaboration. The astropy project: Building an open-science project and status of the v2.0 core package[J]. *Astronomical Journal*, 2018, 156(3): 123.
- [32] The Event Horizon Telescope is an international collaboration aiming to capture the first image of a black hole by creating a virtual Earth-sized telescope[EB/OL]. [2018-12-20]. <https://eventhorizontelescope.org/>.

## Top astronomy events in 2018

QIAN Lei

National Astronomical Observatories, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100012, China

**Abstract** Astronomy is a science based on observation, whose development relies on observation and data analysis. The top astronomy events in 2018 are divided into basic research and development of instruments and tools. The top events are selected by referring to the high citation papers in SAO/NASA Astrophysics Data System (ADS) and hot news.

**Keywords** top astronomy events in 2018; Gaia satellite; gravitational wave; neutrino ●



(责任编辑 傅雪)