

望远镜

识却银河真面目

■本报见习记者 池涵

在今年2月发表于《自然-天文》的一篇论文中，首张银河系的三维结构图由我国科学家领导的国际合作团队揭秘，其“凹凸有致”、类似“炸薯片”的形状在科学界引起了巨大轰动。

近日，波兰华沙大学天文台博士后 Dorota Maria Skowron 等人利用一组独立的光学引力透镜探测器 (OGLE) 数据，确认了中国科学家发布的首张银河系三维结构图，其成果发表在《科学》上。

璀璨银河中的标准烛光

“银河系三维结构图是研究银河系最直观的导图。”

《自然-天文》论文第一作者、中科院国家天文台博士后陈孝钿告诉《中国科学报》，此次波兰科学家们的作品是利用他们发现和搜集的已知造父变星，得到了2431颗造父变星样本，再通过测量造父变星距离，测绘出银河系三维结构图。

那么什么是造父变星？为什么造父变星能用来测量银河系的三维结构呢？

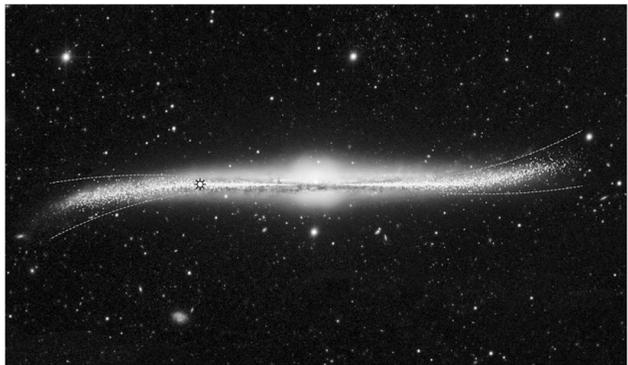
陈孝钿介绍道，造父变星是一类比太阳重3到20倍、比太阳亮几万倍的恒星。“它好比一盏大功率灯泡，也可以说它们是银河系中璀璨的珍珠。”

中科院国家天文台研究员邓李才告诉《中国科学报》，造父变星的亮度和光变周期成正比，这个比例称为周光关系。了解了造父变星的周光关系，再通过测量一颗造父变星的光变周期，就可以知道这颗造父变星的亮度，进而了解其到地球的距离。

因此，造父变星又被称为银河系三维测量的“标准烛光”。

在今年2月发表于《自然-天文》的工作成果中，陈孝钿等人就是从大角红外测量探测器 (WISE) 为主的数据中精心挑出的1359颗造父变星，编制了第一张红外全天变星星表，进而测量出第一张银河三维结构图。

此次，Skowron 等人发现 OGLE 提供的可见光波段数据中的恒星亮度变化更明显，而且造父变星特征性的锯齿波，比 WISE 的红外波段正弦波波形更利于从其他变星中识别



用造父变星勾画出呈翘曲状的银河系结构图。图中星形图标为太阳的位置。
图片来源: J. Skowron/OGLE/ 华沙大学天文台

“对于银河系的三维测量目前仍然处于开始阶段，各方面的研究都十分热门和前沿。银河系主要结构的确定，包括银盘、银晕、核球等都不准确，而更为细致的结构，例如星团、星流、子结构等都值得进一步研究。”

出造父变星。

最终，他们粗选了2431颗造父变星。

由于可见光的星际消光作用比红外波段更明显，因此波兰科学家们同样选择用 WISE 数据测量这批造父变星到地球的距离，最后实际用于测绘银河系结构的造父变星数量在1500颗左右。

据陈孝钿介绍，此次工作勾画出的银河系三维结构图，证实了中国科学家所发现的银河系翘曲。

这个翘曲不一般

陈孝钿介绍，原来，银河系的银盘并不是平的，而是距离银河系中心越远，造父变星就越偏离银盘面，整体呈S形。如果将银心到太阳的连线视为0度，并顺时针旋转一周，大致90度至

135度方位角范围内的翘曲向上，而260度至320度方位角范围内的翘曲则向下，这与几个月前中国科学家们得到的结果大致相同。

而且，通过研究造父变星的脉动周期、金属性和自转，Skowron 等人还发现，造父变星在银盘上的分布存在年龄分层，越年轻的造父变星越接近银心，而越古老的越远离银心，这可能为造父变星诞生后的运动轨迹提供线索。

邓李才认为，银河系的翘曲可以从银河系内部物质分布的不对称性，或银河系与外部伴星系的相互作用等方面去解释。

比如，陈孝钿等人发现，这种翘曲随半径并不是稳定的，而存在着波动，这为翘曲的形成机制提供了线索。陈孝钿认为，这说明银河系的引力束缚系统在银盘的外围不够了，从而导致

了翘曲。

又如，在中科院国家天文台研究员刘超的相关研究中，他所做出的银盘波纹结构表明，有卫星星系穿越银盘，同样可能会导致银盘翘曲。

“只缘身在此山中”

陈孝钿认为，对于银河系的三维测量目前仍然处于开始阶段，各方面的研究都十分热门和前沿。

首先，银河系主要结构的确定，包括银盘、银晕、核球等都不准确，而更为细致的结构，例如星团、星流、子结构等都值得进一步研究。

而最前沿的是利用三维距离加三维速度的六维空间的研究，可以反演银河系的形成和演化进程。这两年不少新闻热点都报道过银河系于100多亿年前吞并矮星系的证据。

陈孝钿说，由于我们身在银河系之内，会有一种“只缘身在此山中”的感觉，很难知道银河系的形状，而最主要的挑战是银河系的另外一侧（深处），观测难度很大。

我们所在的太阳系位于银河系一侧，如果想看到另外一侧，需要利用观测设备穿过厚厚的星际尘埃；还需要设备有分辨恒星密集区域的能力，如同在拥挤的地铁中，分辨出每一个人。

因此，这项艰巨的工作需要分辨率非常高的大口径望远镜，并结合红外、射电等多个波段来完成。

陈孝钿认为，在这方面，我国近年来建成的很多天文设备都适合从事银河系测量的研究。

比如，郭守敬望远镜 (LAMOST) 提供了上千万恒星光谱，可以研究银河系的运动学、动力学以及考古学，而“天眼”望远镜 (FAST) 和其他射电望远镜适合对银河系中的多种气体展开研究。

我们期待，科学家们能够测绘出更加精细的银河系三维直观结构，并从中推演出更详细的银河系历史。

相关论文信息：
<http://dx.doi.org/10.1038/s41550-018-0686-7>
<http://dx.doi.org/10.1126/science.aau3181>

视界

某天小行星突然撞向地球，此刻一个英雄超人瞬间出现，击碎这个不速之客，拯救了地球。这是人们在科幻小说中遇到的惯常场景，在现实中却并非如此。

7月26日，一颗小行星与地球惊险约会，险些刮蹭，令人吓出一身冷汗，好在只是虚惊一场。这一事件中不仅没有超人出来拯救地球，而且直到小行星接近地球时，天文学家们才发现。

小行星代号“2019OK”，其直径只有100米左右，速度低于地球的轨道速度，大约24.6千米/秒，在距离地球7万千米的轨道飞速经过。这个“邂逅”，只有月地距离的1/5，对于天体运动来说就是近距离呼啸而过。幸运的是，灾难没有发生，这次意外相遇被戏称为“不舒服的贴靠”或者“骚扰”。

然而事件让我们反思，假如小行星撞上地球，将会造成怎样的灾难？

地质历史显示，6500万年前曾发生过一次改变地球生命进化历史的撞击。当时地球遭到一个10千米大小的小行星撞击，导致墨西哥的尤卡坦半岛出现巨大陨石坑，触发超级大地震和火山爆发，全球气候出现巨大变迁。部分科学家认为，这次灾难直接导致绝大部分恐龙灭绝。话又说回来，假如恐龙没有灭绝，那么人类也许还有机会进化。

6年前，发生在俄罗斯车里雅宾斯克的小行星撞击事件令人记忆犹新。当地时间2013年2月15日9时15分，一道亮光划过天空，接下来是一声巨响。一颗小行星穿越大气层在车里雅宾斯克上空发生爆炸，爆炸引发的冲击波瞬间到达地面，许多建筑物的玻璃被震碎。俄罗斯方面表示，事件造成1600多人受伤、约10亿卢布（约合人民币1.08亿元）的经济损失。而这颗引发灾难的小行星直径才20米。

目前地球表面已探知近180个大型陨石坑，这些都是小行星碰撞地球的证据。所以监测小行星运行轨道、保卫地球成为天文学家责无旁贷的任务。美国宇航局正在探测和跟踪地球附近90%的尺度大于140米的小行星，这些太空“岩石”一旦撞击地球并在人口密集地区降落，那就是祸从天降，将会造成巨大的灾难性破坏，足以摧毁一个大型城市。

最近几年，天文学家们多次提前预警这种跟地球擦肩而过的小行星。这颗“2019OK”之所以引发巨大的骚动，最主要的原因是被发现得太晚了，完全没有给人类留出充分的时间来应对。那么，代号“2019OK”的小行星为什么逃离了监管？为什么直到小行星“杀手”到达地球附近，天文学家才注意到这块大石头不期而至？它为什么一直没有被跟踪和监控？为什么没有事先出现在潜在危险物体列表上？

这是因为目前科学家们主要依靠射

电波段的雷达和地面光学望远镜监测地球附近的小行星。其中，地基光学望远镜是主流。这次“2019OK”的骚扰恰好暴露出了地基光学望远镜在发现近地小行星时存在很大的问题。小行星和月球一样，自身并不发光，它们依靠太阳照射后反射光线到地球。“2019OK”小行星来自太阳的方向，由于大阳光背景极强，这给天文学家造成视觉盲区，不易观测到这颗小行星，所以它打了科学家们一个措手不及。直到“2019OK”经过地球前的几个小时，天文学家才搞清楚其轨道、速度、大小等参数。

此次意外的小行星骚扰，给我们的教训是什么？人类现在能做的主要是预测小行星轨道，提前示警，被动逃避潜在的灾难区域。假如采用洲际导弹携带核武器去袭击小行星，使其改变轨道如何？这个理论设想的可操作性极低，就目前的技术水平，核武器发射造成事故的几率远远大于小行星撞击地球造成灾害的几率。科学家也提出了许多小行星碰撞的防御构想，多数不可实施。在一个冰雹灾害还没有彻底解决的时代，超前解决小行星的潜在威胁确实有困难。

据悉，2016年，美国航空航天局成立了行星防御协调办公室，以确保任何近地天体不会进入地球的大气层之内，保护地球免遭毁灭性撞击。另外，美国研究人员正在推出一个叫NEOCam的空间计划。它是一个小型的红外望远镜，大概50厘米口径。研究人员计划将其放到日地系统中的拉格朗日点，希望借此在太空提前发现那些特别暗弱的、对地球有威胁的小行星。

中国科学院紫金山天文台也开展了小行星监测预警研究，目前属于起步阶段，还落后于欧美发达国家。小行星的监测、防御等问题涉及到相关科技设备和轨道研究，在这个领域的研究将提升空间科技能力，带动轨道快速解算、无线电通信与监测技术的应用等，是一个值得适当投入发展的学科。

(作者系中国科学院国家天文台研究员)

虚惊一场：小行星呼啸掠过地球

■张承民

纵览

星系“猎人”发现隐秘古星系

天文学家近日填补了一个有关宇宙演化之谜的大洞。通过利用多台望远镜观察太空，追溯过去，他们发现了一批隐蔽的大星系群，这些星系群可以追溯到宇宙尚不足20亿岁的时候，而哈勃太空望远镜等光学望远镜看不到它们。观察人士说，数量如此惊人的宇宙历史早期星系，或可挑战星系形成的传统理论。

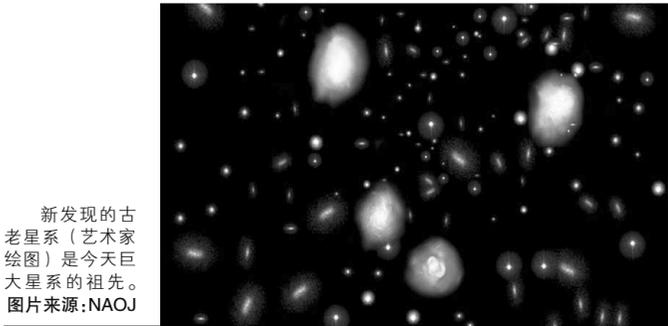
“这篇论文表明，我们漏掉了90%的大型星系。”美国马萨诸塞大学阿默斯特分校天文学家、并未参与这项研究的Mauro Giavalisco说，“这将激发更多的进一步研究。”

对于天文学家来说，要证明天空中一个极微小的光点是一个遥远的星系，绝非易事。为此，他们使用了一种依赖星系所发光谱的技巧。恒星会发出大量的光，但恒星形成的氢气吸收的波长比紫外线(UV)波长的特定部分短，从而形成一个独特的截止光谱。在到达观察者之前，光线会发生红移——由于宇宙膨胀而被拉长到更长的波长。这就让截止光转移到光谱的另一部分——可见光或近红外波长。为了寻找这个能说明问题的特征，哈勃望远镜发现了数百个在宇宙诞生不到20亿年的时候发光的天体。

然而，这项技术有一个大问题：它对更小、更年轻的星系非常敏感，但对体积更大、更老的星系却“视而不见”。在宇宙早期更大、更成熟的星系中，有更多的超新星，这些恒星爆炸产生的尘埃吸收了大部分紫外线。这会抹去能说明问题的截止光。日本东京大学天体物理学家王涛(音译)说，事实上，对地球上的观测者来说，宇宙早期的大质量星系只是在光学波长上不可见。

现在，王涛与法国替代能源和原子能委员会天体物理学家David Elbaz及国际合作团队找到了一种方法，通过把“敌人”尘埃变成盟友，来发现失踪的星系。吸收星光的尘埃会加热并辐射出王涛等人寻找的波长较长的红外线。

合作团队将其研究范围限制在哈勃望远镜以极高的灵敏度拍摄到的三小块



新发现的古老星系(艺术家绘图)是今天巨大星系的祖先。
图片来源:NAOJ

天空上。他们使用美国宇航局的斯皮策太空望远镜在中红外波段扫描这些天体，结果发现了63个候选星系，但望远镜的空间分辨率尚不能确定这些星系。因此，研究人员使用阿塔卡马大型毫米/亚毫米阵列(ALMA)——位于智利北部高海拔沙漠中的66个碟形望远镜阵列，在较长的远红外波段下研究了每一个候选星系。

研究人员在8月7日发表于《自然》杂志的报告中说，这些观测确定了其中39个候选星系。更重要的是，通过搜索以前拍摄的照片，研究小组发现这些古老的星系是哈勃看不到的，他们因此将这些星系归类为“哈勃的遗漏者”。

ALMA和其他望远镜的数据显示，这些星系的质量一般为1000亿个太阳质量，其中充满的尘埃被温和地加热到35K左右——就像典型的恒星形成，星系中的恒星加热尘埃，而非类星体中心的大黑洞加热尘埃。

科学家估计，如果天空中其他地方也有如此多类似的古老星系，那么它们一定占据了宇宙中当时产生的所有恒星的一半。“在早期宇宙中，它们确实是相当常见的来源。”意大利帕多瓦大学天文学家、并未参与这一研究的Giulia Rodighiero说，“因此，它们确实代表了年轻宇宙中星系组成的普遍模式。”

Elbaz说，发现这些早期星系对建模星系形成和演化的理论学家来说应该是一个好消息。他认为，事实上，这一观测结果已经对当前普遍认为的理论形成挑战。“在宇宙演化早期，人们通常不会认为会如此高效地产生如此巨大的星系。”

但也有不同意见。Giavalisco说，新观察结果或有助于巩固这一理论，而不是与普遍认为的理论相冲突。“这样的发现非常重要，因为它们为理论提供了依据。”而Rodighiero指出，同样的模型在后来的宇宙历史中已经存在重新创造尘埃星系的问题，所以对理论学家来说，新的观测并不是唯一的挑战。两人都指出，理论学家对星系演化的建模仍必须依赖于恒星形成的近似模型，而这正是问题的症结所在。

这些观测结果证明了ALMA的力量，它在远红外波段具有前所未有的空间分辨率。Elbaz说，1998年，天文学家曾利用夏威夷莫纳克亚山上直径15米的红外望远镜——詹姆斯·克拉克·麦克斯韦望远镜发现了一个早期星系。但该望远镜的分辨率非常低，花费了14年才确定天空中的目标。Elbaz说，相比之下，ALMA阵列不到两分钟就能聚焦一个新星系，并锁定它们。

相关论文信息：
<http://doi:10.1126/science.aaz0452>

动态

重金属行星向太空喷吐铁离子

本报讯 一颗名为WASP-121b的系外行星被其母星的紫外线灼伤，正在向太空释放铁和镁气体。

近日，美国马里兰州巴尔的摩市约翰斯·霍普金斯大学的David Sing领导的天文学团队利用哈勃太空望远镜探测系外行星WASP-121b的大气层，这颗行星距离地球约900光年。通过仔细观察恒星光线的模式，研究人员发现了从这颗行星稀薄的外层大气中逸出铁和镁元素的蛛丝马迹。相关成果发表在《天文学杂志》(The Astronomical Journal)上。

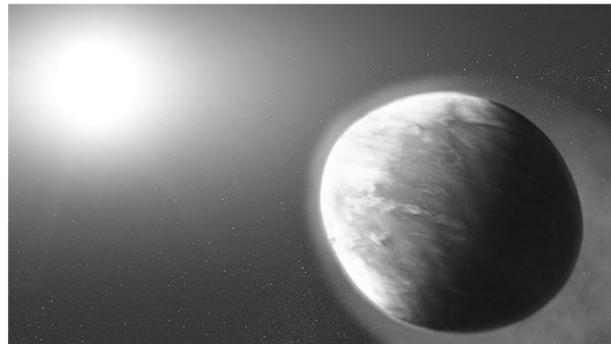
这些重元素通常会以液滴云的形式出现在行星的大气层中。但是，WASP-121b的轨道距离其恒星非常近，这使得紫外线辐射可以把该行星上层的大气加热至约2500°C，足以蒸发那里的金属。

太阳暗条物质来源物理机制获揭示

本报讯 中科院云南天文台抚仙湖太阳观测与研究基地研究者王金成、闫晓理等，利用1米新真空太阳望远镜(NVST)的高时空分辨率观测数据，揭示了太阳物质来源以及传输过程的重要物理机制。相关成果近期发表在《英国皇家天文学会月报》上。

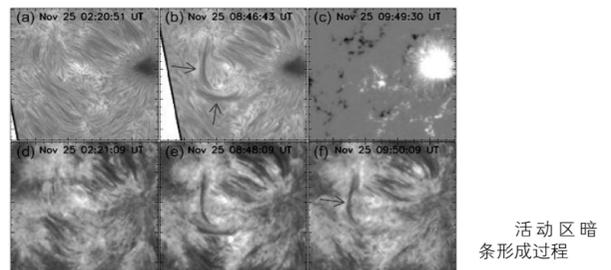
太阳暗条的形成过程，主要分为磁场结构的形成过程以及暗条物质的来源两个方面。在磁场结构形成方面，国内外学者已经做了许多方面的研究，但对暗条物质来源这方面的研究比较少，特别利用高时空分辨率望远镜的观测研究之又少，主要是由于暗条形成过程比较缓慢，完整的暗条物质注入很难被观测到。

作者研究了位于活动区NOAA 11903中某一暗条从无到有的完整形成过程。他们发现低温物质通过暗



研究者表示，因为WASP-121b是一颗类似于木星的气态行星，其引力相对较弱，因此，它无法阻止外层大气(包括重金属)逃逸到太空中。(晋楠)

相关论文信息：<https://doi.org/10.3847/1538-3881/ab2986>



活动区暗条形成过程

条南部足点的喷流注入到暗条当中，并且发生喷流处有磁场浮现，同时发现低温喷流同样可以把低温物质抬升到暗条高度并为暗条提供物质，从而推断太阳上低层的小尺度爆发可为暗条的形成提供足够的物质。他们还估算对比了磁浮现所带的能量以及低温物质被抬升所需能量，得到磁浮现所带的能量足以以物质抬升提供能量支持的结论。(冯丽妃)

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1093/mnras/stz1935>