

韦伯空间望远镜

## 窥探宇宙儿时微笑

文本刊特约撰稿 陈超

韦伯空间望远镜拍到的太空图片——斯蒂芬五重奏。

编者按

发现距地球 250 亿光年的古老超大质量黑洞,发现宇宙中第一批恒星……最近,有关韦伯空间望远镜的好消息不断。

韦伯望远镜是怎样诞生的?有何强大功能?与其前辈哈勃望远镜有何超越之处?

2021 年圣诞节早上,在法属圭亚那库鲁火箭发射场内,随着一声指令,搭载着史上最昂贵、最复杂的韦伯空间望远镜的阿丽亚娜火箭腾空而起,向遥远的星际空间进发。

这台空间望远镜在茫茫太空中航行,终点是 150 万公里外的拉格朗日 L2 点,这是观察宇宙深空的好地方,但也是一个比地月间距离还要遥远上 4 倍的点。在那里,韦伯望远镜、地球与太阳之间达到了引力平衡。面朝茫茫星海的韦伯望远镜,为人类窥探宇宙的奥秘,开启了一只深邃的眼睛。

哈勃空间望远镜。

本版图片均由陈超天文科普工作室提供

哈勃空间望远镜  
杰出而优秀的前辈

就像牛顿所说的“我之所以能看得更远,是因为我站在巨人的肩膀上”,在韦伯望远镜面前,有一个前辈巨人的影子——哈勃空间望远镜。

1990 年 4 月 24 日,哈勃太空望远镜成功发射升空,如今已过去 33 年。33 年间,哈勃望远镜带给了我们无数张像创生之柱、哈勃深场、船底座星云等美轮美奂的宇宙照片,借助哈勃望远镜的观测成果,科学家精确地推算出宇宙的年龄——大约 138 亿年,而不是原来 100 亿—200 亿年这样模糊的数字。

哈勃望远镜还观测到宇宙不仅是在膨胀,而且是在加速膨胀——这个惊人的发现获得了 2011 年的诺贝尔物理学奖。

除此之外,哈勃望远镜也是第一个在光学上观测到系外行星的。这颗行星在 25 光年外,绕着北落师门(一颗恒星)旋转,离北落师门的距离大概是土星到太阳距离的 10 倍。

在暗物质、星系成长、巨型黑洞,以及恒星的诞生、演化、死亡的宇宙现象上,哈勃望远镜同样也有着杰出的观测发现。可以说,哈勃望远镜帮助人类解开了一部分的宇宙谜题。

但科学家也发现其美中不足之处。比如,哈勃望远镜在太空服役时期主要针对可见光、近紫外和近红外波段进行观测,但是宇宙中很多天体的温度很低(比如行星或者尘埃盘),它们发出的光辐射波长很长,属于红外光;还有一些天体非常古老,可以追溯到最早的星系,他们有着很大的红移,因此整体光谱偏向红外。要观测到这类天体,需要功能更强大,并能在更低温环境下工作的空间望远镜。

另外,还有一些终极问题,比如第一代的恒星是如何点亮早期的宇宙?系外类地行星以及生命是否存在?暗物质、暗能量到底是什么?远古的星系、演化与多样性又是什么?这就需要出比哈勃望远镜功能更强大的下一代空间望远镜。

韦伯空间望远镜  
24 年漫长的研发

如果说哈勃望远镜的成功鼓舞了科学家建造下一代空间望远镜的勇气和信心,但通常建造伟大的工程也会伴随着多方质疑的声音,韦伯望远镜也不例外。

能否建造出比哈勃更优秀的空

间望远镜?如何把望远镜安全送达更遥远的星际空间?后期如何工作和维修保养?诸如此类的质疑声,在望远镜设计研发初期,成为萦绕在每一位参与者脑海里挥之不去的声音。

后来的事实表明,在研发初期,科学家明显低估了韦伯望远镜研发的复杂性,以及所需要投入的财力预算,时间和技术难度。

1997 年,詹姆斯·韦伯空间望远镜立项,但是进展并不顺利,预计 10 年研发成功,计划于 2007 年发射,结果却先后耗时 24 年,经费也从最初的 5 亿美元,不断追加、扩充到 97 亿美元,翻了近 20 倍,因此获得了天文学“吞噬者”的称号。

时间会奖励那些愿意努力付出的人,那些付出极大努力的人们自然也会获得极大的奖励。下面我们来看看,重金研发出来的詹姆斯韦伯望远镜又有哪些超级的技术特征?

韦伯望远镜“皇冠上的明珠”是它的反射镜。它宽 6.5 米,是有史以来进入太空的最大反射镜——远远超过支撑哈勃望远镜的 2.4 米圆镜,而更大的口径则意味着更强大的观测能力。

反射镜,也称为光学望远镜元件(OPE),由涂有金的铍制成。是的,你没看错,它表面是由黄金涂抹而成,金光闪闪。它由 18 个六边形部件制成,每个部件都有一张大桌子那么大。超过 100 个电机支撑着反射镜,以进行细微的调整。

建造这些反射镜对于韦伯望远镜来说是一个难以置信的挑战——因为即使是最轻微的瑕疵也会极大地阻碍望远镜的光学性能。

在望远镜中配置的中红外探测仪(MIRI)对热量超级敏感,它需要冷却器的帮助下才能保持在 7 开尔文(即零下 266℃,只比绝对零度高 7℃)左右,只有在这种极超低的温度,才能捕捉到宇宙深处早期恒星与

星系微弱热源散发出的红外线。

所以,我们现在应该明白,为什么要把韦伯望远镜送到如此遥远的拉格朗日点位置。

眺望最遥远的星系  
寻找母亲年幼时的神秘微笑

到达拉格朗日 L2 点后,韦伯望远镜便马不停蹄地开始了镜面展开以及调试工作。终于,在 2022 年 7 月 12 日,韦伯望远镜公布了第一批的照片名单,这批照片中涉及 5 个截然不同的天体系统:宇宙早期星系的深场观测、太阳系外行星、行星状星云、相互作用星系和恒星形成区。

在首批照片中,詹姆斯韦伯望远镜果然不负众望,提供的图像达到的分辨率和灵敏度远远超过早期仪器的能力,照片显示出的天体细节精细程度让所有看过的人都兴奋不已。

韦伯望远镜的探索发现,促进科学家在四个主要主题上——早期宇宙、恒星的生命循环、系外行星、星系演化——有更深一步的思考和论证。

它所取得的成绩也表明了星空探索永无止境,人类探索永不停步。

到目前为止,韦伯望远镜团队已经发现了 717 个红移大于 8 的星系,当时宇宙的年龄只有 6 亿年。其中最遥远的——人类所见过的最远的星系,经光谱证实红移为 13,即大爆炸后仅 2 亿年。如果宇宙的整个历史是一部两小时的电影,那么,这些星系使我们能够第一次观看前两到五分钟的场景。

刚满周岁的韦伯望远镜不断地眺望婴儿期的宇宙,也许可以打一个这样的比方,就像一个蹒跚学步的婴幼儿,在寻找母亲年幼时神秘的微笑,在彼此温暖的凝视中激起时空的阵阵涟漪。

韦伯空间望远镜拍摄的南环状星云。

韦伯空间望远镜。