

---

# 这项技术，能让詹姆斯·韦布望远镜口径“扩”六成

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/38425.html>

*本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！*

这项技术，能让詹姆斯·韦布望远镜口径“扩”六成。自望远镜技术诞生以来，人类对于宇宙深空的探索便从未停止过脚步。特别是空间望远镜的出现，更成为了人类望向宇宙边缘的最锐利的目光。

随着技术的不断迭代，这份目光变得愈加锐利。然而与此同时，其边际效应也开始出现，这使得空间望远镜技术在宇宙深空探索中，面临着难以克服的瓶颈。

但就在不久前，中国工程院院士、清华大学自动化系教授戴琼海团队与清华大学天文系副教授蔡峥团队联合研发出的人工智能天文观测增强模型星衍(ASTERIS)，却有望突破天文观测深度极限。

借助该模型，研究团队已经将詹姆斯·韦布空间望远镜（以下简称韦布望远镜）探测深度提升了1个星等，找到3倍数量于过往研究的极暗弱高红移候选天体，并绘制出迄今最深邃的极致深空星系图像。

近日，相关成果已经以长文形式发表于《科学》。

## 叠照片的局限

在距离地球百亿光年外，存在着一些即使用天文望远镜都难以察觉的暗弱的天体与结构。这些天体形成于宇宙爆炸初期，因此，其对于人类解锁宇宙起源演化、物质能量循环、时空本质等核心科学谜题，可以发挥关键性作用，也有利于人类拓展认知边界、追寻宇宙奥秘。

为了更好地进行宇宙探索，人类不断增大望远镜口径、精进传感器性能，甚至将先进设备送入太空。接受《中国科学报》采访时，蔡峥表示，但太阳系黄道光散射、银河系漫射光、未分辨的银河系外背景光线等天光背景噪声，与望远镜热辐射噪声相互叠加，会为深空蒙上了一层迷雾，让本就微弱的信号难以彰显。

更棘手的是，这些噪声的分布往往不独立、不均匀，不同区域和时段的噪声既难以解析刻画，又存在复杂关联性。

对此，传统的解决方法是把同一宇宙区域的多张照片相互叠加，以此提升照片的信噪比。蔡峥说

---

，但这种方法要发挥最大作用，必须假设照片中的像素点相互独立，不存在相关性。但现实却恰恰相反——这些像素之间不但具有关联性，而且这种关联还非常复杂，很难解析表达。

这导致该方法虽然可以提升一定的照片信噪比，但提升幅度却很有限。蔡峥说，也正因为如此，那些遥远宇宙深处的暗弱天体，始终隐藏在一片难以分辨的宇宙光线噪音中，困扰着人类对于宇宙的深入探索。

## 新的突破口

需要注意的是，尽管对于这些暗弱天体的分辨存在困难，但通过长期的观察，科学家已经积累了大量观测数据。有没有一种方式，可以绕开对观测设备的硬件堆叠，转而利用人工智能算法，提升对这些海量观测数据的解码能力呢？

蔡峥告诉《中国科学报》，多年来，计算机专家利用人工智能解码深空数据的研究并不在少数，但这些研究往往沿用了计算机视觉领域的通用指标衡量性能，而这些指标往往容易将模型导向一种误区——让数据变得更加干净、平滑，但在无形中却磨平了极暗弱信号，因而改变了天体形态，并影响了科学测光。

这一点正是星衍的突破口。

据介绍，星衍的核心在于一套独特的光度自适应筛选机制。它不再单纯将背景噪声视为随机干扰，而是对噪声的涨落与星体本身的光度进行联合建模。这个机制引导模型专注于对暗弱的信号的提取与重建。

我们构建了一套基于天文学的人工智能评价方法，摒弃单纯的视觉效果提升，转而将探测能力、形态保真、测光准确等内容定为核心评价指标，将深空观测中的多帧曝光策略，内化为模型的数据输入逻辑。蔡峥说，

正是这一算法逻辑的变化，使得星衍在增加探测深度的同时，保持了测光的精准，并在提升探测暗弱信号的同时，大幅降低虚假信号的产生概率，保证了数据的科学与严谨。

蔡峥表示，能够实现这一目标，除了算法的突破外，更重要的在于大量数据的提供，以及人工智能算力的提升。

简单地说，就是我们给人工智能设定了一个目标——区分正确信号和周边噪声，并在算法的加持下，对其‘投喂’足够的空间图像数据。最终，人工智能对于信号与噪音的理解会被人类这个‘师傅’还要深刻。蔡峥说。

问题是，去哪里找那么多的数据？

## 仅仅是个DEMO

作为人类探索宇宙深空的最强大工具之一，韦布望远镜自2021年发射升空至今，已经收集了海量的宇宙深空图像数据，这其中的很多数据已经公开，研究团队便将目光锁定在了这些数据上。

在对这些观测数据的分子中，星衍展现出了惊人的效果——将探测暗弱天体的完备度提升了整整

---

1.0个星等，并将探测的准确度提升了1.6个星等。

‘星等’是天文学家为天体亮度划分的等级，数值越大，天体越暗。蔡峥说，提高一个星等，相当于看到了比之前暗2.5倍的天体。打个比喻，如果之前望远镜可以开到宇宙边缘一个10瓦灯泡的亮度，那么我们的算法可以看到一个3~4瓦灯泡的亮度。

如果从探测深度角度评估，这相当于把韦布空间望远镜的等效口径从6.4米提升到了接近10米量级。蔡峥说。

依托这一技术，研究团队在韦布空间望远镜的深度观测数据中，发现了超过160个宇宙早期的候选高红移星系。而在此前，人类对该宇宙区域的所有观测中，仅仅发现了四五十同类天体。

这些星系存在于宇宙大爆炸后仅2至5亿年的‘宇宙黎明’时代，它们的发现，使人类得以绘制出目前最深邃、暗弱的早期星系光度函数，为理解宇宙第一缕曙光的诞生提供了全新数据。蔡峥说。

值得一提的是，星衍的应用领域并不仅限于宇宙观测。正如蔡峥所言，对于韦布空间望远镜的深度观测数据，仅仅是该模型的一个应用‘DEMO’（小样）。

由于‘星衍’的主要作用就是区分复杂图像中的主目标和噪声，提升图像的信噪比。因此，只要是光子探测，该模型都有一定的用武之地。蔡峥说，这标志着它不仅能解码空间望远镜的尖端数据，更可兼容多元探测设备，成为通用的数据增强平台，为科学研究、深空探测、星地通信、态势感知等广泛领域的发展，植入一颗新的人工智能大脑。（来源：中国科学报 陈彬）

相关论文信息：<https://www.science.org/doi/10.1126/science.ady9404>

作者：戴琼海等 来源：《科学》

更多科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发