

贝叶斯星系多波段能谱合成和分析研究取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/25108.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！

近日，中国科学院云南天文台韩云坤副研究员等、中国科学技术大学教授范璐璐与紫金山天文台研究员郑宪忠合作，在中国空间站工程巡天空间望远镜（CSST）多波段成像巡天中同时进行星系测光红移和星

族参数估计的性能测试方面取得了新进展。相关研究成果发表在《天体物理学期刊增刊》（The Astrophysical Journal Supplement Series）上。

星系是构成宇宙的基本单元。研究星系的形成和演化有助于揭示暗物质和暗能量的本质，是现代天体物理学领域中最具挑战性的问题之一。星系的多波段能谱分析可用于测量星系红移、恒星质量和恒星形成率等基本物理参数，是探索星系中恒星、星际介质和超大质量黑洞相关的众多复杂物理过程的重要基础

，亦是星系研究领域研究重点。国际上最先进的韦布

空间望远镜和欧几里得空间望远镜，以及研制中的

中国空间站工程巡天空间望远镜和罗曼空间望远镜等，将提供海量的多波段数据，为更深入地探究星系的形成和演化提供了机遇，并对能谱合成和分析方法以及工具的发展提出了挑战。

近年

来，国际

上较多大型团队都

在积极发展自己的星系多波段能谱合成和分析方法及工具。

自201

2年，云南

天文台韩云坤等开展

了这方面的工作，发展了BayeSED方法和工具。目前，

BayeSED方法和工具已经历三大版本的迭代升级，并与国际上的CIGALE、PROSPECTOR、BAGPIPES等一起成为国际天文广泛使用的研究工具。

在最新的BayeSED方法和工具中（图1），科研人员增加了基于星系经验统计性质和嵌套采样算法的星系族群合成方法（图2），基于极限星等的观测误差近似模拟方法（observational error modeling），以及多种新的恒星形成历史（SFH）和尘埃吸收模型（DAL）。此外，该研究还对复合星族合成（CSP）的算法进行了深度优化，提高了详尽能谱合成（detailed SED

modeling) 速度；实现了基于机器学习的快速能谱合成 (rapid SED modelling) 和详尽能谱合成的协同配合；改进了基于MPI的并行算法，实现断点续算，并降低了海量数据并行分析的内存资源消耗；优化了数据输入和输出，采用新的数据格式以应对大数据的存储和分析的需要。

经过上述改进和优化，BayeSED最终实现了用单核2.2GHz的CPU平均2秒左右对一个星系的多波段测光能谱进行详细的贝叶斯分析，给出星系的红移、恒星质量和恒星形成率等一系列基本物理参数及其误差的自洽一致估计；同时，提供能谱模型的贝叶斯证据 (Evidence，奥卡姆剃刀原则——如无必要，勿增实体——的一种定量化实现) 用于星系能谱建模中各种不同物理假设的客观定量比较。该研究系统发展的BayeSED方法和工具的整体性能优于国际上的同类方法和工具，将为CSST的科学产出提供有力支持。

以此为基础，研究根据CSST宽视场多波段成像巡天的设计参数，采用基于星系经验统计性质和基于星系流体动力学模拟两种方法生成模拟星系样本，进行了系统的星系测光红移和星族参数估计的性能测试。结果表明，观测误差和能谱模型误差对参数估计误差的贡献最大，参数简并的贡献次之，而来自BayeSED分析方法和工具本身的贡献最小。该工作的系统测试结果，将为后续研究的进一步改进以及CSST科学产出的最大化提供良好的参考。

研究工作得到国家重点研发计划、中国载人航天工程、国家自然科学基金、中国科学院“西部之光”人才培养计划和云南省“兴滇英才支持计划”的支持。

[论文链接](#)

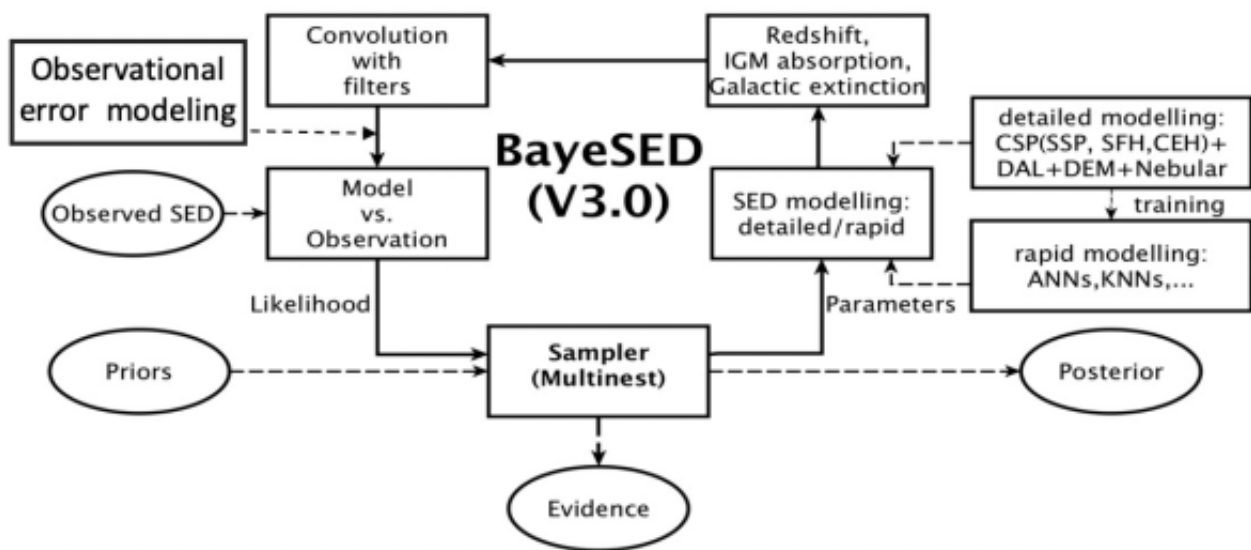


图1. 最新的BayeSED方法和工具结构示意图

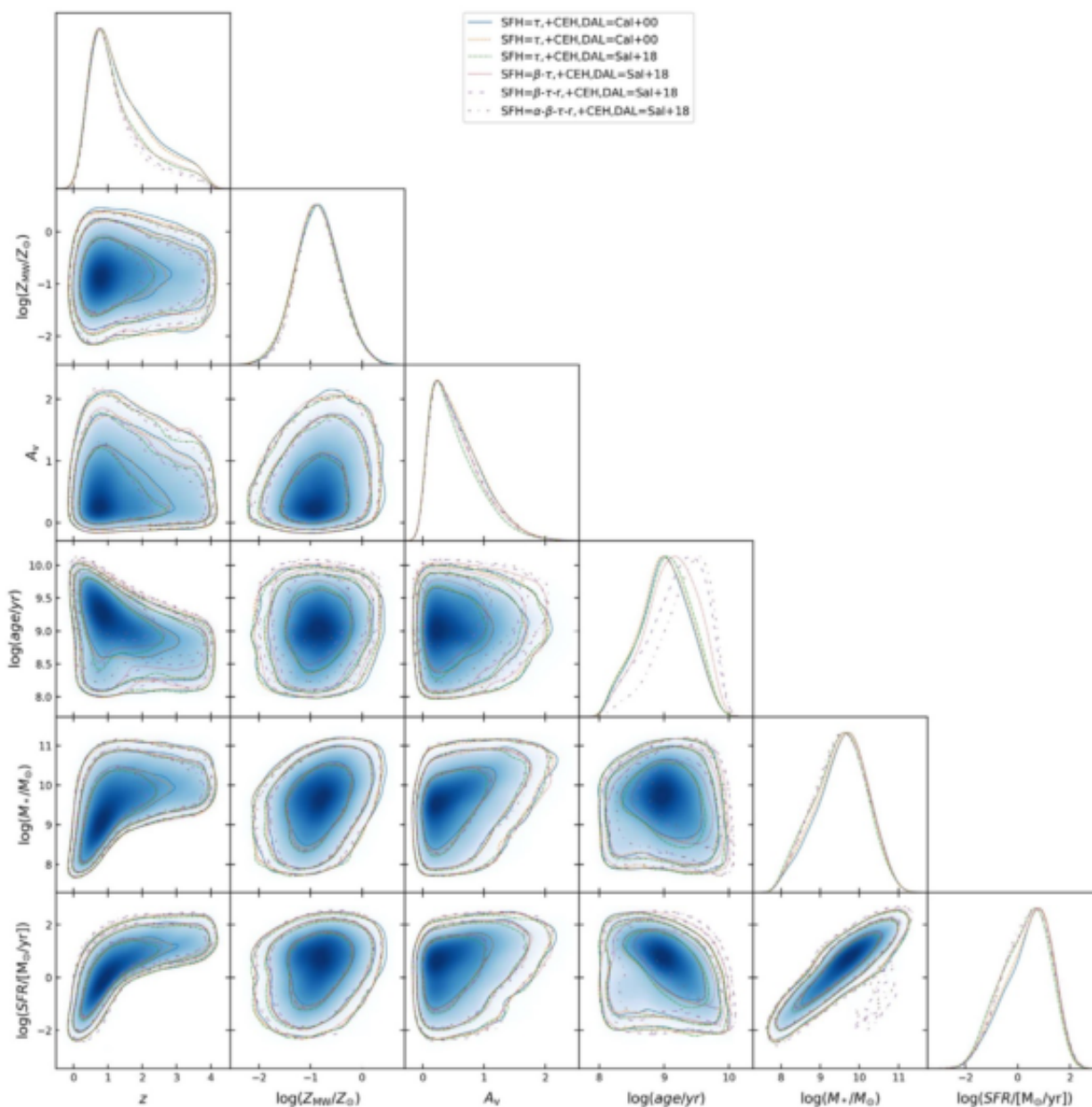


图2. 星系族群合成结果实例：星系红移与其他物理参数的联合概率分布

研究团队单位：云南天文台

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

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