



中国科学院理论物理研究所 (<http://www.itp.cas.cn/>)
Institute of Theoretical Physics, Chinese Academy of Sciences

研究方向 (<http://www.itp.cas.cn/kxyj/yjfx/>)

学术活动 (<http://www.itp.cas.cn/kxyj/xshd/>)

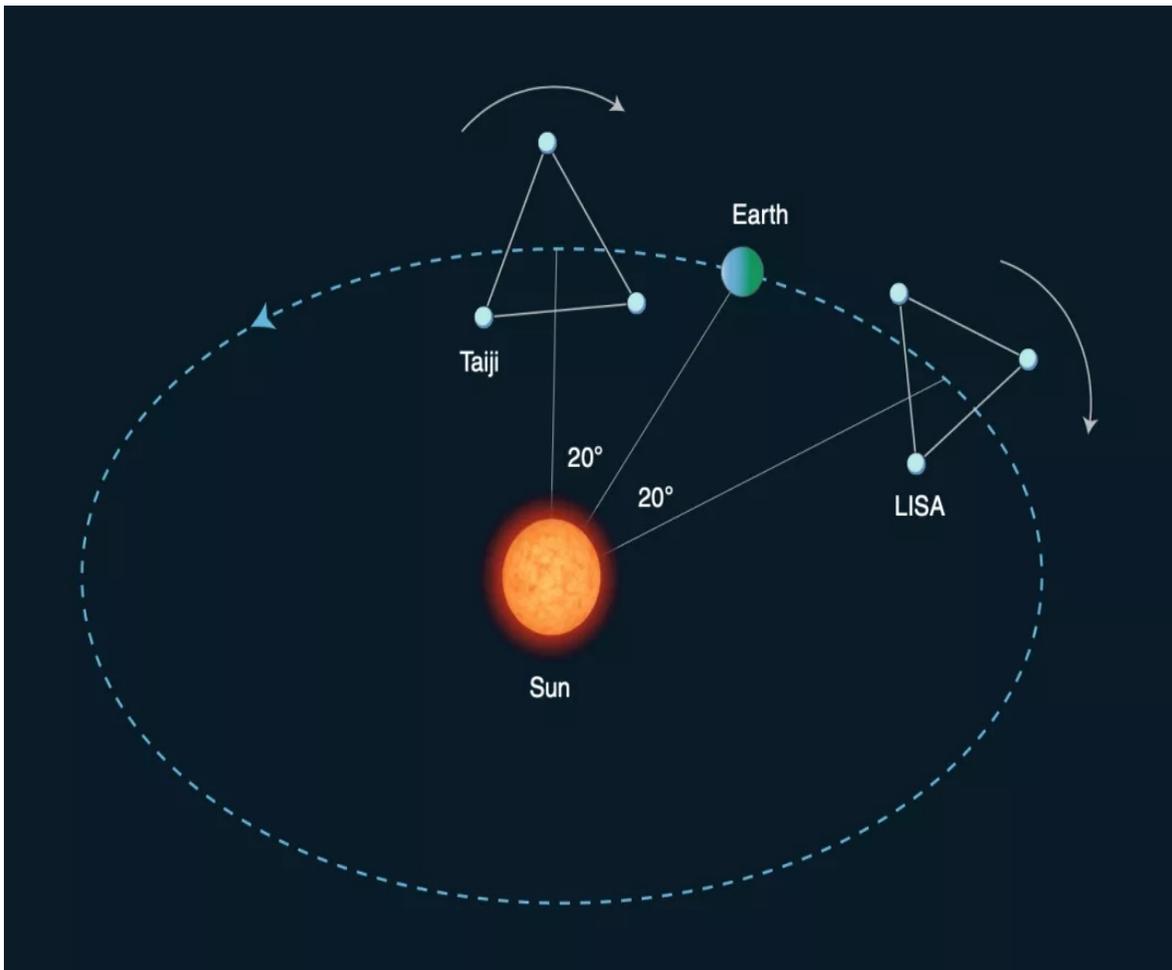
科研项目 (<http://www.itp.cas.cn/kxyj/kyxm/>)

科研成果 (<http://www.itp.cas.cn/kxyj/kycg/>)

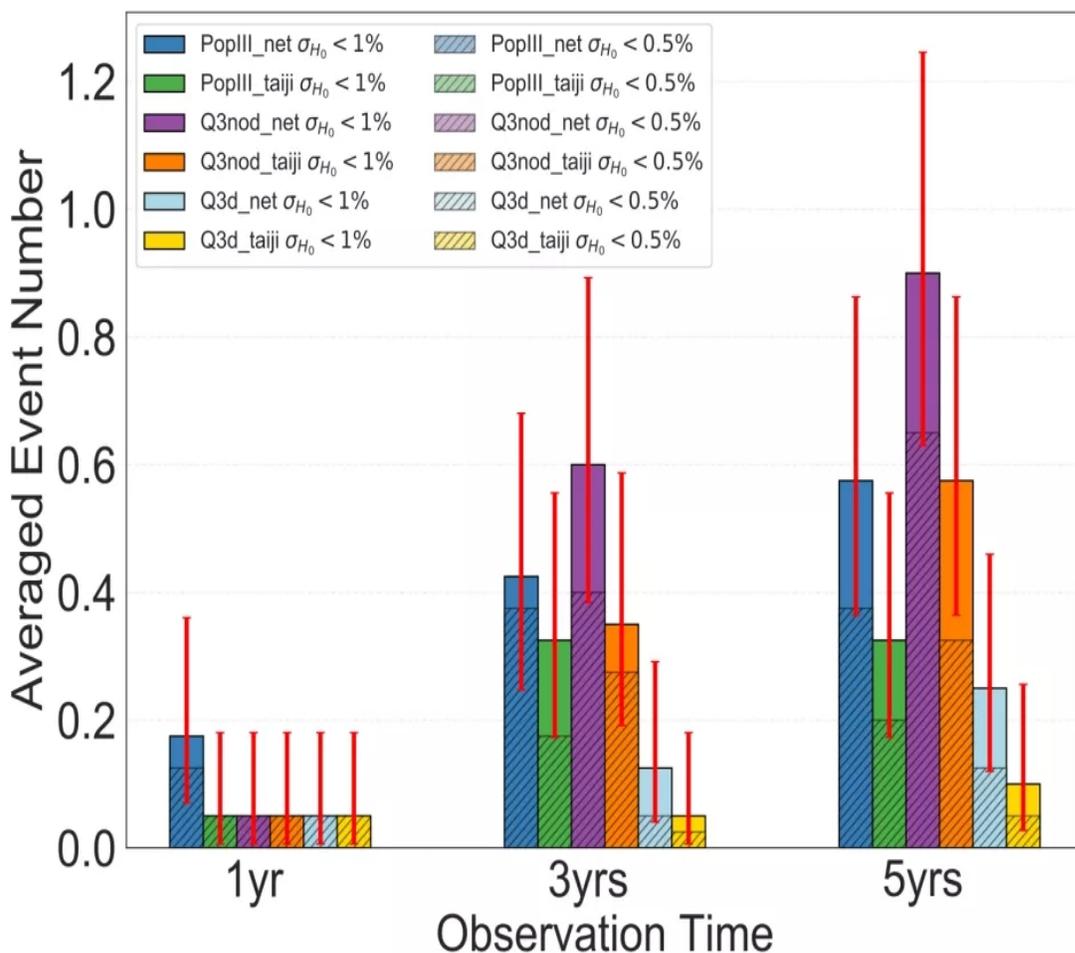
科研动态 (<http://www.itp.cas.cn/kxyj/kydt/>)

课题组网站 (<http://www.itp.cas.cn/kxyj/znbm/>)

空间引力波天文台联网观测有望将哈勃常数的测量精度提高到1%



哈勃常数 (H_0) 是刻画当前宇宙膨胀速率的重要物理参数。近几年来来自于高红移宇宙微波背景辐射和星系巡天的重子声学振荡给出的哈勃常数 ($H_0=67.4\pm 0.5$)，与低红移的Ia型超新星给出的哈勃常数 ($H_0=74.0\pm 1.4$)，显示出严重的不一致性 (大于4个标准偏差)。该问题被称为“哈勃危机”，近年来引起了天文学界和物理学界的极大关注。引力波作为观测宇宙的新窗口，可以对解决哈勃常数危机提供全新的思路。近日，由来自于北京师范大学天文系博士生王仁杰和教授胡彬，深圳技术大学助理教授杨青，中国科学院理论物理研究所博士生阮文洪，研究员郭宗宽和蔡荣根组成的研究团队发现：通过对宇宙学尺度上的超大质量双黑洞系统产生的引力波波形信号的分析，未来的LISA-Taiji空间引力波天文台的联网观测数据将能大幅度地提高引力波事例的空间定位能力。借助这一优势，人们可以利用不依赖于引力波电磁对应体的“暗汽笛”方法，利用5年的联网观测，有望将哈勃参数的限制精度提升到1%以内。这对解决“哈勃危机”具有重要意义。



不同的哈勃常数测量方法的重要意义不仅在于给出的测量精度本身的高低，而且在于不同观测方法能揭示出的测量结果不一致的背后根源。一方面，来自于高红移的宇宙微波背景辐射和星系巡天的重子声学振荡数据是当前天体物理和宇宙学领域中测量精度最高的两类观测数据。正是二者在过去近几十年的迅猛发展将宇宙学推进到“精确宇宙学”时代。但是，利用这两类数据对哈勃常数的测量依赖于标准宇宙学模型 Λ CDM的假定。另一方面，根据距离校准后的Ia型超新星可以直接给出对哈勃常数的测量。这一结果不依赖于对宇宙学模型的假设。因此，如果说真实的哈勃常数与低红移测量给出的数据相符，那么这将意味着我们需要对目前广为接受的标准宇宙学模型作出修正。这蕴含着偏离标准宇宙学模型的新物理。

中国科学院建议的空间引力波天文台——“太极计划”（Taiji）与欧盟和美国联合研制中的LISA空间引力波天文台将均以绕日轨道运行，两者计划在2035年左右发射升空，将在毫赫兹频段以极高的精度测量来自于超大质量黑洞双星等天体源所发射的引力波信号。而引力波信号相对于传统的电磁波信号而言，具有更为纯净的产生和校准机制，是测量哈勃常数的理想方式。前期研究表明，二者联网观测的话，可以极大地提高确定引力波信号源的方位角和距离，见Nature Astron. 4 (2020) 108。胡彬等人的工作针对“LISA-Taiji”引力波联合探测网络限制哈勃常数能力给出了一个细致的分析，显示了未来空间引力波探测计划对确定哈勃常数的重要科学意义。该工作近日在《国家科学评论》/英文名：《National Science Review》上在线发表。该工作得到了来自国家自然科学基金委、科技部和科学院相关项目的资助。北京师范大学天文系胡彬教授是文章的通讯作者。胡彬和杨青均博士毕业于中国科学院理论物理研究所。

Article Contents

Abstract

ACCEPTED MANUSCRIPT

Hubble parameter estimation via dark sirens with the lisa-taiji network

Renjie Wang, Wen-Hong Ruan, Qing Yang, Zong-Kuan Guo, Rong-Gen Cai, Bin Hu

National Science Review, nwab054, <https://doi.org/10.1093/nsr/nwab054>

Published: 01 April 2021

PDF Split View Cite Permissions Share ▾



开放 交融 求真 创新



中国科学院理论物理研究所
Institute of Theoretical Physics, Chinese Academy of Sciences



(<https://bszs.conac.cn/sitename?method=show&id=08D235A14A7B0457E053012819AC2682>)

版权所有 © 中国科学院理论物理研究所

【京ICP备05002865号】

京公网安备1101080094号

地址：北京市海淀区中关村东路55号

邮政编码：100190