

## 首次发现暗能量动力学在 $3.5\sigma$ 水平的观测证据

在传统的宇宙学标准模型中，暗能量是爱因斯坦百年前提出的“宇宙学常数”，即真空能，其不具有任何动力学性质。然而，近期的天文观测表明，在这个宇宙学标准模型中，不同类型的观测数据存在一定程度的不自洽。2017年，国家天文台赵公博研究员带领 SDSS-III BOSS 星系巡天国际合作组，利用他开发的新统计方法并基于他利用 BOSS 巡天测量得到的层析 BAO 数据 (Zhao+, 2017, MNRAS, 466, 762)，重建了暗能量状态方程  $w$  演化历史，发现了暗能量的动力学证据。结果显示，最新数据在  $3.5\sigma$  水平支持  $w$  随时间演化。这意味着暗能量的本质可能不是真空能。此结果与他 2012 年利用当时数据得到的结果自洽 (Zhao+, PRL, 2012)。当时暗能量动力学迹象为  $2.5\sigma$ 。基于模拟，他发现未来的 DESI 巡天可以将这一信号提高至  $6\sigma$  以上，并且统计上将被 Bayesian Evidence 强烈支持。该成果于 2017 年 8 月 28 日在线发表于国际著名科学期刊《自然》的天文学子刊 (Zhao+, 2017, Nature Astronomy, 1, 627)。

揭示暗能量的本质是现代科学中最重大的研究课题之一，也是国际竞争的焦点。而暗能量动力学性质的研究是探索暗能量本质的关键。本成果发表以来，得到了国际同行的充分肯定和媒体的广泛关注。

《自然天文》“新闻与观点”(News & Views) 栏目配发解读文章，对此工作给予了高度评价。文章称，“这个发现有效解决了目前不同类型观测数据之间的不自洽，重建了暗能量的演化历史”。

美国科学院院士，2014 年邵逸夫奖获得者，哈佛大学教授 Daniel Eisenstein 评价说，“该研究使用了先进的统计方法。预期此方法在未来 DESI 巡天的应用研究将取得针对暗能量的突破性成果。”

牛津大学的 P. Ferreira 教授等人称申请人的工作是主成分分析方法在宇宙学应用的代表性范例，可以准确地从数据中提取真实暗能量信息。

国际科学杂志 Science Alert 评论，“这项新研究大大加深了我们对暗能量的洞察。其后续研究将对宇宙命运等前沿问题研究具有重要意义。”

该研究被国内外主流媒体广泛深入报道。经国际权威替代计量学官方网站 Altmetric.com 统计，该论文上网 1 年以来，被引用 60 余次，被来自 10 余个国家的 22 家国际媒体单独撰文报道。国内媒体包括央视《朝闻天下》栏目、中科院、光明日报、科技日报等进行了深入报道。

赵公博 2015 年起担任 BOSS 的后续巡天项目 eBOSS 的工作组长，并与 2017 年带领合作组通过观测红移 0.8 到 2.2 之间的类星体空间分布，首次发现了显著的重子声波振荡和红移畸变信号。这些工作为后续基于星系巡天开展的暗能量研究奠定了坚实基础。

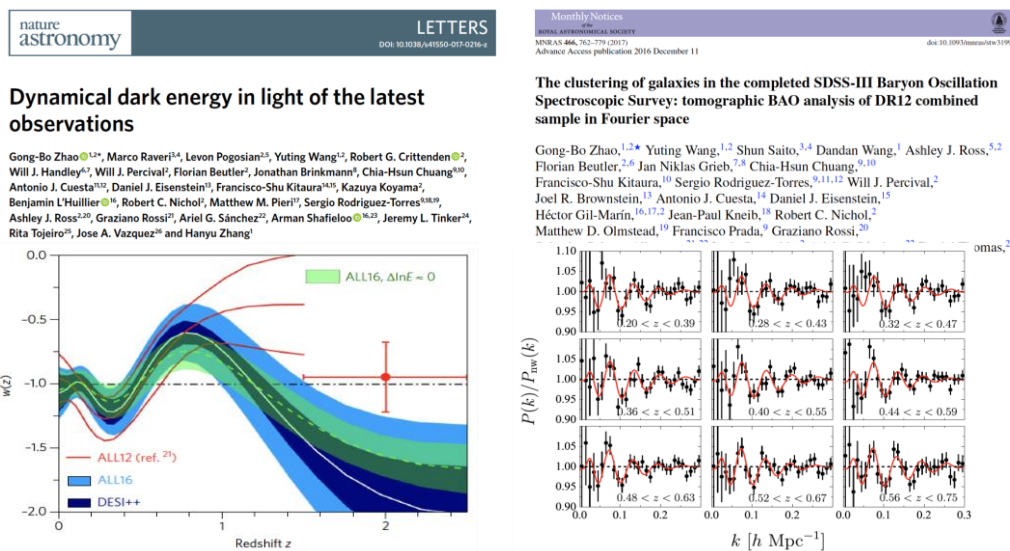


图 1. (左) 赵公博团队利用最新天文观测重建的暗能量状态方程演化历史；(右) 赵公博团队利用 BOSS 巡天观测得到的用于暗能量研究的层析重子声波振荡信号。

### 相关链接

1. 研究论文在《自然天文》的原文: <https://www.nature.com/articles/s41550-017-0216-z>
2. 《自然天文》配发的《新闻与观点》: <https://www.nature.com/articles/s41550-017-0236-8>
3. 《自然物理》配发的《研究亮点》: <https://www.nature.com/articles/nphys4261>
4. SDSS 新闻发布全文链接:  
<http://www.sdss.org/press-releases/astrophysicists-make-the-largest-map-of-the-universe-yet/>
5. Altmetric 官方统计: <https://www.altmetric.com/details/15991259>
6. 哈佛大学新闻发布: <https://www.cfa.harvard.edu/news/su201737>
7. Science Alert 原文: <http://www.sciencealert.com/new-research-suggests-dark-energy-might-not-be-the-push-of-empty-space>
8. 中科院官网报道:  
[http://www.cas.cn/syky/201709/t20170908\\_4613740.shtml](http://www.cas.cn/syky/201709/t20170908_4613740.shtml) (首次在高置信度发现暗能量动力学性质)  
[http://www.cas.cn/syky/201705/t20170523\\_4602505.shtml](http://www.cas.cn/syky/201705/t20170523_4602505.shtml) (首次利用类星体测量重子声波振荡)  
[http://www.cas.cn/syky/201801/t20180112\\_4632226.shtml](http://www.cas.cn/syky/201801/t20180112_4632226.shtml) (首次利用类星体测量红移畸变信号)
9. 央视新闻视频报导: [http://www.cas.ac.cn/spx/201709/t20170908\\_4613773.shtml](http://www.cas.ac.cn/spx/201709/t20170908_4613773.shtml)