

# 拟提名 2023 年度云南省科学技术奖项目公示内容

## 一、项目名称

超新星前身星研究

## 二、提名者及提名等级

提名者：中国科学院昆明分院

提名单位：云南省自然科学奖一等奖

## 三、项目简介

该项目属于天体物理学研究领域，主要研究超新星的前身星。超新星是恒星演化晚期所产生的高能爆发现象。Ia 型超新星是宇宙学距离指示器，通过 Ia 型超新星测距，科学家发现宇宙在加速膨胀，从而推论出暗能量的存在。然而，人们并不清楚 Ia 型超新星的前身星是什么，这将直接影响其测距精度并阻碍精确宇宙学的发展。吸积致塌缩型超新星是超新星的另一个重要子类，这类超新星是由恒星演化理论预言的大质量白矮星的一种演化结局，但一直被观测证实。该项目在此背景下开展，主要科学成果如下：

(1) 提出了 Ia 型超新星的氦双星模型，解释了年轻 Ia 型超新星如何形成的难题，模型预言被观测证实。观测发现占总数 30%-50% 的 Ia 型超新星年龄小于 1 亿年，这类年轻超新星的起源一直不清楚。该项目提出并建立了 Ia 型超新星的氦双星模型，成功地解释了这类超新星如何形成的难题。该模型预言在超新星爆炸后的残留伴星会形成超高速氦星，该预言被 Keck 等国际上的大型望远镜观测证实。

(2) 建立了吸积驱动对白矮星演化模型，给出了 Ia 型超新星爆发的关键物理条件。白矮星吸积物质是 Ia 型超新星爆发之前最关键的物理过程。该项目对吸积白矮星的质量增长过程进行了系统性研究，给出了超新星爆发的关键物理条件。这些成果已成为该领域的研究基础，被世界上主要做数值模拟的团队采用来模拟超新星爆炸过程。

(3) 建立了吸积致塌缩型超新星的前身星模型，解释了特殊脉冲双星的起源。吸积致塌缩过程一直没被观测证实，该项目建立了吸积致塌缩超新星的前身星模型，给出了这类天体在塌缩时的主要观测特征。该项目还给出了塌缩后所形成的脉冲星系统的特征，解释了特殊脉冲双星的起源，比如中等质量脉冲双星的形成等。这些成果为国际上众多大型望远镜观测证认这类天体提供了理论依据。

该项目 8 篇代表性论文（影响因子累计 41.9）受到 SCI 他引 449 篇次。20 篇核心论文（影响因子累计 120.8）受到 SCI 他引 623 篇次。这些核心论文均在 SCI 期刊上发表，其中在国际著名天文期刊（ApJ、MNRAS、A&A 和 NewAR）上发表论文 18 篇，在中国 Res. Astron. Astrophys. 发表论文 2 篇。项目组在超新星方面的工作在国际上被称为“The Yunnan Group”，研究成果受到国际学术界的广泛关注及引用，被写入德国 Springer 出版社出版的《超新星手册》等 10 部专著。王博获 2022 年国家杰出青年科学基金、第十七届中国青年科技奖、中科院青年科学家奖，从 2020 年起连续三年入选爱思唯尔“中国高被引学者榜单”，并入选英国物理学会（IOP）出版社 2020 高引榜单。该项目受到国家基金重点项目、国

家优秀青年科学基金、云南省杰出青年科学基金等支持。

#### 四、代表性论文专著目录

- 1、 Wang B., Han Z., Progenitors of type Ia supernovae, 2012, *New Astronomy Reviews*, 56, pp122-141
- 2、 Wang B., Chen X., Meng X., Han Z., Evolving to type Ia supernovae with short delay times, 2009, *The Astrophysical Journal*, 701, pp1540-1546
- 3、 Wang B., Han Z., Companion stars of type Ia supernovae and hypervelocity stars, 2009, *Astronomy & Astrophysics*, 508, L27-L30
- 4、 Wang B., Justham S., Han Z., Producing type Ia supernovae from a specific class of helium-ignited WD explosions, 2013, *Astronomy & Astrophysics*, 559, A94
- 5、 Wang B., Mass-accreting white dwarfs and type Ia supernovae, 2018, *Res. Astron. Astrophys.*, 18, 049
- 6、 Wang B., Podsiadlowski P., Han Z., He-accreting carbon-oxygen white dwarfs and type Ia supernovae, 2017, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 472, pp1593–1599
- 7、 Wang B., Liu D., The formation of neutron star systems through accretion-induced collapse in white-dwarf binaries, 2020, *Res. Astron. Astrophys.*, 20, 135
- 8、 Wu C., Wang B., Liu D., Han Z., Mass retention efficiencies of He accretion onto carbon-oxygen white dwarfs and type Ia supernovae, 2017, *Astronomy & Astrophysics*, 604, A31

## 五、主要完成人基本情况

姓 名	工作单位（完成单位）	职 称	职 务
王 博	中国科学院云南天文台	研究员	无
刘栋栋	中国科学院云南天文台	副研究员	无
吴程远	中国科学院云南天文台	助理研究员	无
陈雪飞	中国科学院云南天文台	研究员	副台长