

奇子暗物质？

徐仁新 (Renxin Xu)

北京大学物理学院

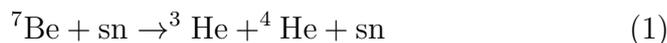
北京 100871

Email: r.x.xu@pku.edu.cn

我们一直关注构成脉冲星物质的组成，但恐怕也跟暗物质的本质有关联；此皆因自然乃统一体。在过去7次的FPS文集中，我曾经试图多角度地阐述这样一个理念（见FPS1/56页、FPS2/46页、FPS3/26页、FPS4/36页、FPS5/22页、FPS6/26页、FPS7/28页）：尽管众所周知“小强”乃核子构成，但建议“大强”的基本单元为奇子；其大小分界是临界重子数 $A_c \simeq \lambda_c / \text{fm}^3 \sim 10^9$ (λ_c 乃电子Compton 波长)。若自然真得重视并采纳了这一倡议，则在“暗物质”话题上应该是不会缺席的。

现代宇宙学有两大疑团：除了疑似宇宙学常数的暗能量，就是有各种引力效应方面证据的暗物质。在寻找超出标准模型框架外的暗物质候选体的同时，追求框架内的答案（易于理解暗物质跟普通物质丰度的可比性乃其动机）乃未停息；原初黑洞和奇异暗物质即为后者两例。奇异暗物质包括奇异夸克暗物质（其中夸克游离）和奇子暗物质（其中夸克局域于奇子之中）两类。

这里关注奇子暗物质，即由奇子为基本单元构成的团块（奇子块，strangeon nugget，简写sn；其重子数 $A > A_c$ ），在宇宙年龄几十ms时形成。年龄 $\sim 1\mu\text{s}$ 后重味夸克弱衰变为轻味的且其间强作用耦合逐渐增加，于几十 μs 时从游离态连续过渡为奇子。高数密度下奇子碰撞合成sn，直至10ms甚至更晚后停止。此后 ($\sim 1\text{s}$)， $A > A_c$ 的sn残留至今而充当“暗物质”，而 $A < A_c$ 的不稳定sn终解离为核子而确定宇宙早期核合成 (BBN) 初条件。我们猜测sn的存在或可通过瓦解BBN的 ${}^7\text{Be}$ 而解决所谓的“锂问题”。推测BBN阶段有如下两种破坏 ${}^7\text{Be}$ 的方案：



在BBN主要的12个反应（8种核素）中， ${}^7\text{Be}$ 最易撞碎；即方案(1)。方案(2)是拾取反应：碰撞时， ${}^7\text{Be}$ 先俘获一个重子数为1的中性粒子（如 Λ ），而后衰变为两个 α 粒子。当然喏，这个猜测性方案能否真能解决问题，还有待未来仔细地专研。

以粒子物理标准模型和广义相对论为标志，在过去约百年之内人类认识自然的广度和深度都快速地进展。虽然之间不融洽，但是这两者却出色地经受住了种种检验（特别是发现Higgs粒子和引力波之后）。然而，人类并非恒速地揭示宇宙奥秘，也会出现平台期，正如亚里士多德之后的一个时代那样。今后的百年甚至几百年会不会是另一个平台期？鉴于量子引力的能标可能比目前实验室达到的最高能量还高约15个数量级，一个肯定的答案并非杞人忧天（人类能长寿到澄清时空的量子行为吗？）。再说了，为了能在引力波天文学时代彻底解决致密物态疑难，“暗能量归咎于宇宙学常数、暗物质即奇子块”这一个图像也是受欢迎的，否则引力和物态均未知时是很难弄清脉冲星本质的。祈愿自然不喜欢也不采用这一“简并”！