## 

**符号对称宇宙学：电磁相互作用分离与表观引力统一的场论模型**  
**作者：** 李志军，赵光耀  
**摘要：** 本文提出了一个描述包含正负质量物质的符号对称宇宙的完整场论模型。模型基于两个核心：一、电磁相互作用因传播子的质量符号（ / ）而严格分离，导致物质与暗物质各自形成独立的电磁宇宙；二、物质与暗物质间由库伦排斥力主导的微观相互作用，在负质量暗物质背景场的平均场近似下，于宏观上精确涌现为满足牛顿定律的表观引力。本文通过构建一个符号对称的 规范理论和一个共享的零质量引力子场，统一描述了这两种看似矛盾的现象，并给出了等效引力常数 的微观表达式。该模型为理解暗物质的隐形性与引力本质提供了全新的框架。  
**关键词：** 符号对称性；暗物质；表观引力；光子对偶；引力子；平均场理论  
**1. 引言：融合的范式**  
先前的研究分别论证了：1. 物质与暗物质间因传播子符号隔阂而导致电磁相互作用缺失；2. 两者间的微观排斥力在宏观上等效为引力。本文旨在将这两个理论统一到一个符号对称（Sign-Symmetric）的宇宙学框架下，揭示其内在的数学一致性。  
**2. 理论框架：符号对称的 规范理论**  
我们引入一个基于李群 的符号对称规范理论，其完整的作用量分为三部分：

**2.1 电磁 sector：分离的 理论**

\* 分别是 的规范场，其激发为正质量光子 和负质量光子 。  
\* 质量项 打破了 到 的对称性，导致 与 无法混合，奠定了电磁作用分离的基础。  
**2.2 引力 sector：共享的 希格斯场理论**

\* 是希格斯三重态，处于 的伴随表示。  
\* 其真空期望值 在正负质量宇宙中符号相反，为物质与暗物质提供质量。  
\* 其张量激发态 是零质量的引力子，因其质量为零，故能与所有物质（无论质量符号）耦合，成为沟通正负宇宙的唯一信使。  
**2.3 物质 sector：选择性耦合**

\* ：正质量物质场，其协变导数 ，只耦合于 和引力子 。  
\* ：负质量暗物质场，其协变导数 ，只耦合于 和引力子 。  
\* 由此，物质与暗物质间的直接电磁相互作用被根本性禁戒。  
**3. 相互作用的双重表现**  
**3.1 微观表现：排斥性库伦力**  
一个正质量粒子 () 与一个负质量暗物质粒子 () 之间存在微观的库伦排斥势：

注意：此公式中的电荷 和 是各自 的耦合常数，它们数值上可相等，但属于不同的规范力。  
**3.2 宏观表现：表观引力（等效吸引力）**  
考虑正质量粒子 沉浸在均匀分布的负质量暗物质粒子汤中（数密度 , 电荷 , 质量密度 ）。该暗物质汤产生一个平均排斥势 。物质粒子在此背景下的有效势能为：

求解泊松方程 ，并计算其梯度力，可得到该力等效于一个指向密度中心的吸引力。对于两个正质量物质粒子 ，通过暗物质背景的媒介，其等效相互作用势为：

令：

则 ，精确再现牛顿万有引力定律。引力常数 由此涌现，它由暗物质宇宙的参数（, , ）决定。  
**4. 宇宙学图像与推论**  
我们的模型描绘出这样一幅宇宙图景：  
4.1. **双生宇宙：** 宇宙由两个在时空上共存、渗透但几乎不直接相互作用的“双生子”构成——正质量物质宇宙 和 负质量暗物质宇宙。  
4.2. **力之法则：**  
\* **内部法则：** 两个宇宙内部由各自的电磁力 () 支配，结构形成互不干扰。  
\* **外部法则：** 两个宇宙之间仅通过唯一的引力子场相互感知。负质量宇宙通过其弥漫的背景，为正质量宇宙提供了引力的“舞台”和“规则”。  
4.3. **可检验预言：**  
\* **引力常数 的 variability：** 如果暗物质密度 在宇宙尺度上不均匀，可能导致 的微小变化。  
\* **引力波与电磁波的解耦：** 来自暗物质宇宙的剧烈事件（如负质量黑洞合并）可能只产生纯净的引力波信号，而无任何电磁对应体。  
**5. 结论**  
本文通过引入符号对称的 规范理论和一个共享的引力子场，成功地将“电磁隐形”与“表观引力”统一到一个自洽的框架中：  
\* 电磁分离源于规范对称性破缺后，正负光子场 ( / ) 的内在隔阂与物质场的选择性耦合。  
\* 表观引力源于负质量暗物质背景对正质量物质产生的排斥性相互作用的宏观平均效应。  
\* 引力子作为中立的信使，是沟通两个宇宙的唯一桥梁。  
该理论不仅解释了暗物质的隐形性，更将万有引力诠释为一种由负质量宇宙媒介所产生的涌现现象，为最终理解引力的量子本质开辟了一条新的道路。  
**参考文献**  
[1] Li, Z. J. (2023). The ABC Mechanism in the Universe.  
[2] Peskin, M. E., & Schroeder, D. V. (1995). An Introduction to Quantum Field Theory.  
[3] Milgrom, M. (1983). A modification of the Newtonian dynamics as a possible alternative to the hidden mass hypothesis. ApJ.  
[4] Blanchet, L., & Le Tiec, A. (2008). Model of dark matter and dark energy based on gravitational polarization. Phys. Rev. D.