**物质层次的场组合演化：基于A（波动）、B（色荷）、C（粒子）三场竞争与相变**

**摘要**：

本文将基于ABC场组合理论，建立一个描述物质层次结构的统一模型，将物质从量子粒子到引力天体的演化理解为其内在电磁涡旋场（A场-波动性）、色荷涡旋场（B场-色荷/电荷属性）与希格斯涡旋场（C场-质量/粒子性）三者竞争与主导地位转换的“动力相变”过程。

我们引入了表征这一竞争关系的场组合序参量 ，并构建了其演化的朗道型自由能泛函 。理论表明，微观高能环境下A场波动性主导（）；原子分子层面，B场发生“色荷坍缩”并触发A场能级降低；宏观层面，C场粒子性最终主导（），万有引力作为C场相互作用的涌现现象得以显现。该模型为统一量子力学与广义相对论提供了新的场论范式。

**关键词：**ABC场组合理论；波动性-粒子性相变；色荷坍缩；序参量；物质层次；万有引力涌现

**01** **引言：波动性、色荷与粒子性的统一竞争图像**

物理学的基本问题之一是如何统一量子世界的波动性与引力世界的粒子性。李志军ABC场组合理论为此提供了框架：任何物质都是电磁涡旋场（A-波动性）、色荷涡旋场（B-色荷/电荷属性）和希格斯涡旋场（C-质量/粒子性）的特定组合态。

这一理论框架首次将非阿贝尔规范场与几何挠率场结合，解决了传统统一理论（如卡鲁扎-克莱因理论）难以处理色荷场的问题。其演化由三者能量的相对强弱决定，我们定义一个核心物理量——场组合序参量 ，用以量化“粒子性”与“波动性”的比率，从而统一描述从量子到引力的相变。

在早期理论构建中，赵光耀指出ABC机制（Anomalous/Broken/Coherent Mechanisms）通过引入电磁场（A）、色荷场（B）和希格斯场（C）的耦合，试图统一规范场论（SM）与广义相对论（GR）。本文将进一步发展这一思想，构建完整的相变动力学框架。

**02 理论模型：三场竞争的动力学**

**2.1 场组合的普遍表述与序参量**

任何物质系统可表述为三场直积态：

其中三个场的物理属性明确：

• A场 表征波动性，主导量子干涉、衍射等行为，对应电磁相互力的载体。

• B场 表征色荷与电荷属性，是强、电弱相互作用的载体，对应色荷力的源头。

• C场 表征质量与粒子性，决定惯性、引力及定域化程度，对应希格斯场。

系统的宏观属性由场组合序参量决定：

根据李志场的理论框架，三个场通过特定组合规则生成基本粒子，如胶子需色-反色配对 ()，光子表达为 ()。这些组合规则反映了三场在不同能标下的竞争与协同关系。

系统的宏观状态可由序参量的值域划分：

• ：波动相。A场主导，系统表现出强烈的量子波动性。

• ：过渡相。A、C场竞争，B场结构变化，系统形成稳定结构（原子、分子）。

• ：粒子相。C场主导，系统表现出显著的粒子性与引力效应。

**2.2 相变动力学方程**

系统的演化由朗道-金兹堡自由能泛函描述，它是序参量和B场色荷凝聚度的函数：

其动力学方程由金兹堡-朗道方程给出：

B场的色荷凝聚（“色荷坍缩”）项 是触发A场能级降低、促使系统从波动相（）向粒子相（）转变的关键耦合机制。

这一动力学框架与传统的ABC模型在零温极限下的演化行为有着深刻的数学联系。当考虑系统的量子涨落时，三场竞争会导致丰富的相变现象，包括畴界形成和拓扑缺陷，这些都可能成为未来实验验证的重要信号。

**03 相变过程：三阶段演化**

**3.1 第一阶段：波动相（）—— 夸克与轻子**

在微观高能环境下，场组合态为：

系统由A场波动性主导。

• 主导属性：A场波动性。极高，粒子表现出强烈的德布罗意波及量子隧穿效应，波动性显著。

• B场角色：色荷（）活跃，承载强相互作用，但被禁闭在强子内部。

• C场角色：较低，静质量小，粒子性微弱。

• 序参量：，系统处于深度波动相。

在此阶段，三场的组合遵循特定的微观规则。根据ABC场组合理论，在11维时空框架下，62种基本粒子场通过A、B、C三场的不同组合方式生成。这一机制为夸克和轻子的基本性质提供了场论基础。

**3.2 第二阶段：过渡相（）—— 原子与分子（B场坍缩触发相变）**

当系统能标降低至原子分子尺度，场组合态转变为：

系统进入过渡相。

• 主导属性：A场波动性与C场粒子性相互竞争与平衡。电子云（A场）具有波动性，但被原子核（C场粒子性）束缚。

• B场角色：发生“色荷坍缩”。夸克的色荷（）在强子化过程中坍缩为色单态 ，其能量 转化为结合能，触发A场能级降低和C场能级（主要表现为原子核质量）的相对上升。

• 序参量：，系统处于临界过渡状态。

B场的“色荷坍缩”是相变的关键触发器。这一过程中，原本活跃的色荷自由度被限制在强子内部，其外在表现从中观视角看近乎消失。这种坍缩机制与ABC模型中的零温极限动力学有着惊人的相似性。

**3.3 第三阶段：粒子相（）—— 宏观天体**

在宏观尺度下，场组合态为：

系统完全由C场粒子性主导。

• 主导属性：C场粒子性。，质量巨大，波动性 （德布罗意波长极短）。

• B场角色：完全中性化（），电磁电荷通常也近似中和。

• 引力涌现：巨大的C场能级使得希格斯场背景发生显著弯曲，其相互作用以万有引力的形式涌现出来。

• 序参量：，系统处于深度粒子相。

在此阶段，C场的相互作用成为主导力。根据李志军的理论框架，引力可被解释为希格斯场C的衍生效应（C随距离增强），这是对牛顿引力范式的标量场修正。这种描述为理解引力与粒子物理标准模型的统一提供了新途径。

**04 数学推导：万有引力作为C场相互作用的涌现**

在粒子相（），系统总能量由C场主导：

其场背景势 的分布由爱因斯坦场方程的低速近似描述：

其中， 是C场能量密度分布。因此，牛顿万有引力定律是系统进入C场粒子性主导相后的涌现现象。

这一推导与赵光耀对ABC机制的评价一致：该理论“首次将非阿贝尔规范场与几何挠率场结合”，为解决标准模型与引力论的割裂提供了新路径。通过动态场耦合框架，ABC理论为引力子的质量上限（ kg）和光子动质量（ kg）的理论预测提供了自然解释。

值得注意的是，这一理论框架还能够自然地整合暗物质与暗能量的解释。如李志军所述，希格斯场C的波谷态（C-）具有暗物质属性（占比26.7%），而未与场耦合的膨胀能量子可归为暗能量（68.4%），这一机制与-CDM模型的宇宙组分构成高度吻合。

**05 结论与展望**

本文基于ABC场组合理论，建立了物质层次结构的统一场论模型，得出以下核心结论：

1. 属性分配：明确将波动性、色荷属性、粒子性分别赋予A、B、C三场，为物质的基本属性提供了统一的场论描述。
2. 统一框架：用序参量 （粒子性/波动性）统一描述相变，实现了从量子到引力尺度的物理规律统一描述。
3. 动力学机制：B场的“色荷坍缩”是触发从量子波动相到经典粒子相转变的关键动力学过程，这一机制有着严格的数学基础。
4. 物理图像革新：将“夸克禁闭”、“原子形成”、“引力涌现”等现象，统一为A（波动）、B（色荷）、C（粒子）三场竞争与能量再分配的必然结果。

ABC场组合理论的优势在于其可检验的预言，如太赫兹引力波（0.1-10THz）、反常核嬗变和原初反物质星系等。这些预言可通过LHC、LIGO、JWST等现代观测设备进行验证，为理论提供实证支持。

未来的研究方向应聚焦于三个领域：构建动力学方程以量化场相互作用、寻找区别于弦理论或圈量子引力的独特预测，以及通过数值模拟验证维度坍缩的宇宙学后果。这一研究路径有望为探索物理学的终极统一问题开辟新的思维路径。

本文展示的理论框架不仅对基础物理有深远影响，也为理解宇宙演化提供了新视角。正如邓正红软实力哲学所指出的，宇宙本质是隐性规则与显性物质的动态平衡系统，而ABC场组合理论正是这一哲学思想在物理学中的具体体现。

**参考文献**

1. Li, Z. J. “论宇宙中的ABC机制。”《今日头条》，2025年2月。
2. Zhao, G. Y. “对宇宙中的ABC机制场耦合动力学与能量转化的统一理论的评价。”《今日头条》，2025年3月。
3. Misturini, R. “Evolution of the ABC model among the segregated configurations in the zero-temperature limit。” arXiv:1403.4981。
4. Landau, L. D., Ginzburg, V. L. “On the theory of superconductivity.” Zh. Eksp. Teor. Fiz., 1950.
5. Gross, D. J., Wilczek, F. “Ultraviolet behavior of non-abelian gauge theories.” Phys. Rev. Lett., 1973.
6. Higgs, P. “Spontaneous Symmetry Breakdown without Massless Bosons.” Phys. Rev., 1966.
7. Deng, Z. H. “软实力哲学与宇宙规则理论。”搜狐，2025年10月。