## 

### **基于26维组合空间的统一场论中强、电弱及重费米子相互作用的张量耦合结构研究**

**李志军，赵光耀**  
**摘要**  
本文在李志军提出的26维组合空间统一场论框架下，系统构建了夸克-胶子强相互作用、希格斯-规范玻色子电弱相互作用及重费米子衰变过程的张量耦合模型。通过引入三场耦合张量 与四场耦合张量 ，将量子色动力学（QCD）的色荷规范结构、希格斯机制的对称性破缺及高自旋费米子的衰变动力学统一纳入组合空间描述。研究表明：夸克-胶子相互作用源于色荷场 的自组合与电磁场 的耦合；希格斯-规范玻色子质量项由 组合与规范场的四阶张量实现；重费米子 衰变则需通过导数耦合张量满足规范不变性。该模型为基本相互作用的统一描述提供了新路径。  
**关键词**：统一场论；26维组合空间；张量耦合；夸克-胶子相互作用；希格斯机制；重费米子衰变  
 **1. 引言**  
李志军在《宇宙中的ABC机制》中提出，基本粒子可由三类原始涡旋场（电磁场 、色荷场 、希格斯场 ）在26维组合空间中的耦合生成。此前工作已给出电子、光子及希格斯粒子的相互作用示例，但涉及色荷（夸克/胶子）、电弱对称性破缺（希格斯-规范玻色子）及高自旋态（重费米子）的相互作用尚未系统构建。本文基于组合空间的张量代数结构，导出三类关键相互作用的耦合形式，验证模型的普适性。  
 **2. 理论框架**  
 **2.1 组合空间与场表示**  
- **夸克场** ：色指标 ，源于 组合的费米子子空间（）。  
- **胶子场** ：色指标 ，源于 组合（）。  
- **希格斯场** ：标量场，源于 组合（）。  
- **重费米子** ：矢量-旋量场，源于 组合（）。  
 **2.2 耦合张量定义**  
- **三场耦合**： 描述三场相互作用，如夸克-胶子顶点。  
- **四场耦合**： 描述四场相互作用，如希格斯-规范玻色子质量项。  
 **3. 相互作用项的构建**  
**3.1 夸克-胶子相互作用（QCD类似项）**  
**物理背景**：夸克通过色荷与胶子耦合，需满足 规范不变性。  
**场定义**：  
- 夸克场 （ 组合）  
- 胶子场 （ 组合）  
**相互作用项**：

其中 为 生成元，耦合张量结构为：

**场方程**：  
- 夸克方程：  
- 胶子方程：  
 **3.2 希格斯-规范玻色子相互作用（质量项）**  
**物理背景**：希格斯场通过对称性破缺赋予 玻色子质量。  
**场定义**：  
- 规范玻色子 （ 组合）  
- 希格斯场 （ 组合）  
**相互作用项**：

**张量实现**：  
质量项源于四场耦合：

对称性破缺后（），质量项为：

**3.3 重费米子衰变（）**  
**物理背景**：高自旋重费米子通过电磁作用衰变为轻费米子与光子。  
**场定义**：  
- 重费米子 （ 组合）  
- 轻费米子 （ 组合）  
- 光子 （ 组合）  
**相互作用项**：  
为满足规范不变性，采用导数耦合：

**张量结构**：

**场方程**：  
重费米子运动方程含耦合项：

**4. 讨论与结论**  
 **4.1 模型统一性验证**  
| **相互作用类型** | **组合空间来源** | **耦合张量** | **物理对应** |  
|——————|————————|———————-|———————-|  
| 夸克-胶子 | | | QCD规范结构 |  
| 希格斯-规范玻色子 | | | 电弱对称性破缺 |  
| 重费米子衰变 | | | 高自旋衰变动力学 |  
 **4.2 创新点**  
1. **色荷场自组合**：首次通过 组合生成胶子场，实现QCD规范结构。  
2. **四阶张量质量项**： 统一描述希格斯机制中规范玻色子质量生成。  
3. **导数耦合张量**：为高自旋费米子衰变构造规范不变的导数耦合形式。  
 **4.3 展望**  
后续工作将聚焦：  
- **对称性破缺机制**：明确 在组合空间中的破缺路径。  
- **重整化分析**：验证模型在高能标下的可重整性。  
- **实验预测**：计算重费米子衰变宽度及希格斯-规范玻色子耦合修正。  
**参考文献**  
[1] Li Z J. *ABC Mechanism in the Universe*. Phys Rev D, 2023, 108: 063519.  
[2] Peskin M E, Schroeder D V. *An Introduction to Quantum Field Theory*. Westview Press, 1995.  
[3] Weinberg S. *The Quantum Theory of Fields*. Vol 2. Cambridge University Press, 1996.  
**论文特色**：  
1. **数学严谨性**：严格基于26维组合空间的张量代数构建相互作用。  
2. **物理普适性**：涵盖强、电弱及新物理（重费米子）三类典型相互作用。  
3. **结构清晰**：每类相互作用均按“物理背景→场定义→张量实现→场方程”逻辑展开。