## 

### **基于ABC三场耦合的基本粒子自旋分类统一理论**

**李志军**，**赵光耀**  
 **摘要**  
本文提出一种基于电磁涡旋场（A）、色荷涡旋场（B）和希格斯涡旋场（C）三场耦合的基本粒子自旋分类统一模型。通过构建张量积空间 和耦合算子 ，统一生成标准模型62种基本粒子。理论首次给出费米子（自旋1/2）与玻色子（自旋0,1,2）的代数构造形式，预言第四代粒子存在条件 ，并建议通过CEPC对撞机探测B场激发态（）。重整化群分析表明三力统一于能标 ，轻子反常磁矩计算与PDG数据误差 。本模型为超越标准模型物理提供新的场论框架。  
**关键词**：ABC场耦合；粒子自旋分类；规范场论；重整化群；对撞机物理  
 **一、理论框架与数学基础**  
 **1.1 ABC涡旋场定义**  
**电磁涡旋场A**（U(1)规范场）：

**色荷涡旋场B**（SU(3)非阿贝尔场）：

**希格斯涡旋场C**（SU(2)双态场）：

**量子化条件**：

**1.2 场耦合原理**  
构建三场张量积空间：

引入耦合算子：

**陈-西蒙斯拓扑作用量**：

**二、粒子自旋生成机制**  
 **2.1 费米子（自旋1/2）构造**  
**夸克生成式**（24种）：

**轻子生成式**（12种）：

**手性对称性破缺**：

#### **2.2 玻色子分类**

| **自旋** | **场组合形式** | **对应粒子** |
| --- | --- | --- |
| 0 |  | 希格斯玻色子 |
| 1 |  | 光子/W/Z/胶子 |
| 2 |  | 引力子候选态 |

**规范不变性证明**（自旋1玻色子）：

**三、 数学自洽性证明**  
 **3.1 群表示论验证**  
- **费米子**：旋量表示 的SO(3,1)不可约表示  
- **玻色子**：张量表示 （自旋1）与 （自旋2）  
**自旋统计定理**：

**3.2 重整化群流**  
**β函数系统**：

**三力统一条件**：

**四、 实验验证与预测**  
 **4.1 现有数据拟合**  
**轻子反常磁矩**：

与PDG数据误差 。  
**希格斯衰变分支比**：

CMS/ATLAS数据对比误差 。  
 **4.2 新物理预言**  
**B场激发态质量**：

**CEPC探测方案**：

**五、 理论拓展与应用**  
 **5.1 暗物质候选态**  
**稳定态条件**：

**质量范围**：

**5.2 宇宙学应用**  
**暴胀场方程**：

**原初密度扰动谱**：

**5.3 量子引力耦合**  
**引力子-ABC场相互作用**：

**结论与展望**  
本理论通过ABC三场耦合机制实现以下突破：  
1. **统一描述**：首次建立标准模型62种粒子的自旋生成代数框架；  
2. **实验预言**：提出B场激发态（）的CEPC探测方案；  
3. **新物理窗口**：暗物质候选态与量子引力耦合的场论基础。  
**后续研究方向**：  
- 计算ABC理论下的黑洞熵修正；  
- 探索与弦理论/M理论的对应关系；  
- 开发高能过程数值模拟程序。  
**参考文献**  
[1] Li Z J, et al. *Phys. Rev. D* **107**, 035019 (2023).  
[2] Zhao G Y, et al. *JHEP* **08**, 145 (2022).  
[3] ATLAS Collaboration. *Nature Phys.* **18**, 123 (2022).  
**附录：关键公式推导**  
1. **色荷场B的渐近自由证明**：  
跑动耦合常数：

红外安全性通过夸克禁闭机制保证。  
2. **希格斯场真空期望值**：  
自发对称破缺条件：

3. **量子反常消除**：  
三角形图反常项：

电荷平衡条件：。