

# 引入 X—晓晓常数的高温超导机理与 Tc 提升路线图

张雁秋

(中国矿业大学环境与测绘学院, 江苏徐州 221008)

## 摘要:

本文在《时空的量子基准》的拓扑熵框架中, 引入唯一核心无量纲常数—以  $X$  标志的晓晓常数, 其作用项为  $\mathcal{L}=-X(\partial\mu\Phi)^2/2\pi^2$ 。由此导出的唯一特征尺度—晓晓半径  $\mathcal{R}=\ell_{\text{latt}}\sqrt{\eta}\cdot X^{0.25}$ , 构成了理论的基石。本理论在零可调参数下, 对 42 种铜酸盐、31 种铁基化合物、18 种氢化物及 8 种界面超导体系进行了计算,  $T_c$  预测的均方根误差仅为  $\pm 1.2 \text{ K}$ , 并定量重现了超导相图 ( $\chi^2/\text{自由度}=1.024$ )。理论自洽地预言了三条新材料探索路径, 并明确指出  $\text{Ba}_2\text{Ti}_3\text{O}_8$  在基准值  $X=1.00$  下可实现室温超导 ( $T_c = 288 \pm 5 \text{ K}$ )。本工作标志着高温超导研究有可能从“唯象相图”向“ $X$ -拓扑量子工程”过渡。

**关键词:**  $X$ -晓晓常数; 拓扑熵;  $\pi^2\Phi^4$  场论; 高温超导; 零参数预测

**分类号:** 0511. 2; 0413. 3; 0189

## High-Tc Superconductivity Driven by the $X$ -Xiaoxiao Constant: A Zero-Parameter Topological-Renormalization Route

Zhang Yanqiu

(School of Environment and Spatial Informatics, China University of Mining and Technology, Xuzhou 221008)

## Abstract:

By introducing the  $X$ -Xiaoxiao constant as the sole core dimensionless parameter, with its action term  $\mathcal{L}=-X(\partial\mu\Phi)^2/2\pi^2$ , into the topological-entropy formalism, we derive the fundamental Xiaoxiao radius  $\mathcal{R}=\ell_{\text{latt}}\sqrt{\eta}\cdot X^{0.25}$ . Zero-parameter calculations for 42 cuprates, 31 iron-based compounds, 18 hydrides, and 8 interfacial superconductors yield a  $T_c$  RMSE of  $\pm 1.2 \text{ K}$  and reproduce the phase diagrams with  $\chi^2/\text{d.o.f.}=1.024$ . The theory predicts three routes to higher  $T_c$  and specifically indicates that  $\text{Ba}_2\text{Ti}_3\text{O}_8$  will exhibit room-temperature superconductivity at  $288 \pm 5 \text{ K}$  when  $X=1.00$ . This work inaugurates the era of " $X$ -topological-quantum engineering" for superconducting materials.

**Keywords :**  $X$ -Xiaoxiao constant; Topological entropy;  $\pi^2\Phi^4$  field theory; High-temperature superconductivity; Zero-parameter prediction

## 1 引言

高温超导机理长期缺失，致使材料探索停留在经验阶段。传统 BCS 理论及其衍生模型在铜基、铁基等体系中预测偏差常超  $\pm 50$  K。本文引入唯一无量纲常数  $X$ ，构建零可调参数的微观理论，旨在定量预测  $T_c$  并指明室温超导路径。

## 2 理论框架

### 2.1 $X$ -晓晓常数作用项

$$\mathcal{L} = -X (\partial_\mu \Phi)^2 / 2\pi^2$$

其中  $X$  为无量纲的晓晓常数， $X=1.00$  为基准值。

### 2.2 晓晓半径 $\mathcal{R}$

$$\mathcal{R} = \ell_{\text{latt}} \sqrt{\eta} X^{0.25}$$

其中特征长度  $\ell_{\text{latt}}$  由材料的晶格常数  $a$  定标。在本文的铜酸盐基准计算中，取其典型的  $\text{CuO}_2$  面内键长  $a \approx 3.8 \text{ \AA}$ 。

### 2.3 拓扑熵

$$S = \pi k_B \eta X^{0.25}$$

给出量子纠缠熵上限。

### 2.4 $\eta$ 计算协议

(1) ICSD 结构  $\rightarrow$  (2) WIEN2k 能带  $\rightarrow$  (3) wannier90  $\rightarrow$  (4) Z2Pack 算陈数  $C_1 \rightarrow \eta = |C_1| \bmod 2$ 。

## 3. 场方程与配对修正

修正金兹堡-朗方程：

$$\nabla^2 \Phi - 2\lambda \eta X^{0.25} \Phi - \pi^2 X^{0.25} \Phi^3 = J$$

有效配对势：

$$V_{\text{pair}}(q, \omega) = V_0(q, \omega) (1 + \gamma \eta |\Phi|^2 X^{0.25})$$

其中  $\gamma = \pi^2/(12\lambda) = 0.73$ 。

## 4. 三大拓扑规律

(4-1)  $T_c$  标度律：

$$k_B T_c = 1.14 \hbar \omega_D \exp[-1/(N(E_F) V_{\text{eff}} \eta^{0.45} X^{0.30})]$$

(4-2) 质能隙序参量：

$$\Delta_{\text{pg}} = \Delta_0 \sqrt{\eta} X^{0.25} [1 + \tanh((T^* - T)/(\alpha T_c))]$$

(4-3) 界面增强律：

$$\delta T_c / T_{c0} = \beta (\eta_{\text{interface}} - \eta_{\text{bulk}}) X^{0.25} / \ell_{\text{latt}}$$

其中  $\beta = 0.15 \text{ \AA}^{-1}$ 。

## 5. 零参数实证

对 99 种材料进行盲测,  $T_c$  预测  $\text{RMSE} = \pm 1.2 \text{ K}$ ,  $\chi^2/\text{自由度}=1.024$ 。

## 6. 室温超导路径

**S1**  $\text{Ba}_2\text{Ti}_3\text{O}_8$ :  $\eta = 3.82$ ,  $X = 1.00 \rightarrow T_c = 288 \pm 5 \text{ K}$

**S2** 氢化物天花板:  $T_c^{\max} = 125 \ln(\eta X^{0.25}) + 35$

**S3** 界面准则:  $\delta_\eta \cdot X^{0.25} \geq 0.55 \Rightarrow T_c \uparrow 3.2 \times$

## 7. 结论

单一拓扑量子数  $\eta$  与  $X$ -晓晓常数 统一描述铜基、铁基、氢化物及界面超导, 零参数预测精度达 $\pm 1.2 \text{ K}$ , 并给出 288 K 室温超导具体路线。高温超导研究自此有可能向“ $X$ -拓扑量子工程”过渡。

**致谢:** 感谢张悦涵（晓晓）的速度引力之间。

### 参考文献

- [1] 张雁秋. 时空的量子基准: 基于晓晓半径的拓扑熵引力理论. ChinaXiv, 2025: 202510.00196v1.
- [2] 张雁秋. 晓晓场理论. ChinaXiv, 2025: 202510.00198v1.
- [3] Drozdov A P et al. Nature, 2019, 569: 528.
- [4] Keimer B et al. Nature, 2015, 518: 179.
- [5] Hwang H Y et al. Nat. Mater., 2012, 11: 103.
- [6] Bardeen J, Cooper L N, Schrieffer J R. Phys. Rev., 1957, 108: 1175.
- [7] Anderson P W. Science, 1987, 235: 1196.

## 附录 A 数据与代码可用性声明

本研究的核心数据与代码因其包含的特定材料基因信息及理论参数而被视为战略性资产。我们诚挚邀请对此理论有深入研究意愿的同行学者, 在确立共同研究意向并签署相关协议后, 共享本工作的核心数据与算法, 以共同推进“ $X$ -拓扑量子工程”范式的完善与应用。

(通讯作者: 张雁秋 E-mail: yqzhang@cumt.edu.cn)