

《几何弦统一理论术语与符号规范》

框架草案 v1.0

几何弦统一理论 (*Geometric String Unification Theory*)

GSUT 理论委员会

制定日期：2025 年 11 月 15 日

本规范旨在统一几何弦统一理论中使用的术语、符号与表述方式，
作为所有基于 GSUT 框架的文献、推导、预测与交流的参照标准。

目录

1 引言

1.1 目的与适用范围

本规范旨在统一几何弦统一理论 (*Geometric String Unification Theory, GSUT*) 中使用的术语、符号与表述方式。

适用范围：

- 所有基于 GSUT 框架的文献、推导、预测与交流
- GSUT 相关数学表述的标准化
- 理论内部及对外交流的术语一致性保障

1.2 修订与版本管理

- 版本号格式：GSUT-Term-vX.Y (如 v1.0)
- 修订流程：修订需经理论核心作者确认，并同步更新至所有相关文献
- 生效日期：新版本发布之日起生效，旧版本同时废止

2 核心术语定义

2.1 理论框架类

2.2 几何实体类

2.3 物理概念类

3 数学符号规范

3.1 维度与空间符号

3.2 几何弦参量符号

3.3 物理常量与预测值符号

4 理论表述一致性规则

4.1 维度起源表述规则

- 必须明确：9 维空间来自 $D(3) = 9$ 的链边界分解。

表 1: 理论框架类术语定义

术语	英文	定义	备注
几何弦统一理论	Geometric String Unification Theory (GSUT)	从几何第一性原理推导出 9+1 维时空, 统一描述四种基本相互作用的弦理论框架。	顶层理论名称
三范畴时空理论	Three-Category Spacetime Theory	将时空分解为空间 (S)、时间 (T)、方向 (D) 三个独立但耦合的范畴的数学模型。	GSUT 的子框架
链边界分解理论	Chain Boundary Decomposition Theory	通过几何实体的边界层次结构推导维度数的数学理论。	维度起源的数学基础
几何振动模态理论	Geometric Vibration Mode Theory	将粒子解释为几何弦不同振动模式的理论。	粒子物理的几何实现

表 2: 几何实体类术语定义

术语	英文	定义	符号表示
几何实体	Geometric Entity	具有明确维度和边界结构的几何对象, 是 GSUT 的基本构成单元。	M^n
几何弦	Geometric String	一维或二维的几何实体, 可振动并对应物理场或粒子。	$S^{(k)}$
1D 几何弦	1D Geometric String	一维几何弦, 对应规范相互作用。	$S^{(1)}$
2D 几何弦	2D Geometric String	二维几何弦, 对应引力相互作用。	$S^{(2)}$
基曲线	Baseline Curve	几何弦在无振动时的理想路径。	$\gamma_0(\sigma)$
振动幅度函数	Vibration Amplitude Function	描述几何弦偏离基曲线的幅度分布。	$A(\sigma, \tau)$

表 3: 物理概念类术语定义

术语	英文	定义
相位同步时间	Phase-Synchronized Time	由 9 个几何弦振动相位同步涌现的时间维度。
紧致维度	Compactified Dimensions	由 6 个 1D 几何弦对应的卷曲空间维度。
扩展维度	Extended Dimensions	由 3 个 2D 几何弦对应的宏观空间维度。
几何真空	Geometric Vacuum	由几何约束唯一确定的弦理论真空态。

表 4: 维度与空间符号规范

符号	含义	备注
n	基础空间维度数 (通常为 3)	正整数
$D(n)$	从 n 维基础空间生成的几何弦总维度数	$D(n) = \sum_{k=1}^{n-1} \frac{n!}{k!}$
d	时空总维度数 (通常为 10 或 11)	$d = D(n) + 1$ 或 $d = D(n) + 2$
M^9	9 维空间流形	对应 $D(3) = 9$
\mathcal{M}^{10}	10 维时空流形	9+1 维
\mathcal{M}^{11}	11 维时空流形	9+1+1 维

表 5: 几何弦参量符号规范

符号	含义
$X^\mu(\sigma, \tau)$	弦的嵌入函数
α'	弦张力参数 (反比于弦能标平方)
T	弦张力 $T = \frac{1}{2\pi\alpha'}$
g_s	弦耦合常数
R_c	紧致维度半径

表 6: 物理常量与预测值符号规范

符号	含义	标准值 (若为预测)
M_{res}	新共振粒子质量	2.50 ± 0.10 TeV
m_{DM}	暗物质粒子质量	1.20 ± 0.10 TeV
r	原初引力波张标比	0.0030 ± 0.0005
E_{QG}	量子引力能标	2.1×10^{19} GeV
Γ/M	共振态宽度质量比	0.050 ± 0.005
σ_{SI}	暗物质核子散射截面	$(2.0 \pm 0.3) \times 10^{-46}$ cm ²

2. 补充说明: 直观解释 $3 \times 2 + 3 = 9$ 可作为补充说明, 但须引用 $D(3)$ 公式。
3. 严禁表述: 避免使用”假设 9 维”或”传统弦理论要求 9 维”等与第一性原理冲突的表述。

4.2 时间维度表述规则

1. 统一表述: 时间维度来自几何弦振动相位的同步要求, 并纳入”时间范畴 (T)” 的数学框架。

2. 相位同步公式必须引用:

$$\frac{d}{d\tau}[\arg(\Psi_{\text{total}})] = \text{常数}$$

3. 范畴表述: 需明确时间同时是”三范畴时空理论”中的独立范畴。

4.3 相互作用对应关系规则

1. 基本对应:

- 1D 几何弦 \rightarrow 规范相互作用 (电磁、弱、强)
- 2D 几何弦 \rightarrow 引力相互作用

2. 详细对应:

- U(1) 规范场: 1D 几何弦的相位规范
- SU(2)、SU(3) 规范场: 1D 几何弦的耦合振动模式
- 爱因斯坦引力: 2D 几何弦的集体振动低能极限

4.4 实验预测表述格式规则

1. 数值格式: 所有预测值需附带误差范围, 单位使用国际标准单位。

2. 示例:

- $M_{\text{res}} = 2.50 \pm 0.10 \text{ TeV}$
- $\sigma_{\text{SI}} = (2.0 \pm 0.3) \times 10^{-46} \text{ cm}^2$
- $r = 0.0030 \pm 0.0005$

3. 单位规范:

- 能量: GeV, TeV (避免使用 eV, keV 等)
- 长度: cm, m (天体物理可用 pc, Mpc)
- 时间: s, yr (宇宙学可用 Gyr)

5 自洽性检查指南

5.1 新术语引入原则

1. **必要性原则:** 新术语必须为解决现有术语无法描述的问题而引入。
2. **登记原则:** 新术语需在本规范中登记，并提供明确定义。
3. **避免二义性:** 新术语不得与现有术语产生二义性。
4. **追溯更新:** 新术语获得批准后，需更新本规范及相关文献。

5.2 符号使用自查清单

新内容提交前，作者需自查：

- 是否使用本规范定义的符号？
- 是否在首次出现时给出说明？
- 是否与已有物理常量预测值一致？
- 自定义符号是否必要？有无标准符号可替代？

5.3 理论逻辑一致性检查

新内容需通过以下逻辑检查：

- 维度推导是否基于 $D(n)$ 公式？
- 时间解释是否同时包含“相位同步”与“T 范畴”？
- 粒子-弦对应是否符合分类标准？
- 相互作用机制是否遵循 1D/2D 弦对应关系？

6 附录：常用缩写对照表

7 修订记录

表 7: 常用缩写对照表

缩写	全称	中文
GSUT	Geometric String Unification Theory	几何弦统一理论
1D-GS	1D Geometric String	一维几何弦
2D-GS	2D Geometric String	二维几何弦
TCST	Three-Category Spacetime Theory	三范畴时空理论
CBDT	Chain Boundary Decomposition Theory	链边界分解理论
GVMT	Geometric Vibration Mode Theory	几何振动模态理论
CMB	Cosmic Microwave Background	宇宙微波背景
LHC	Large Hadron Collider	大型强子对撞机
DM	Dark Matter	暗物质
GW	Gravitational Wave	引力波

表 8: 修订记录表

版本	修订日期	修订内容	修订人
v1.0	2025-11-15	初始版本, 建立核心术语与符号体系	理论组
—	—	—	—
—	—	—	—