

全域分形时空基底：太阳质量临界尺度下二元时空统一宇宙演化理论

Global Fractal Spacetime Substrate: Unified Cosmic Evolution Theory of Binary Spacetime under Solar-Mass Critical Scale

作者：任尚业

单位：山西省运城市芮城县

原创声明

本论文为作者独立原创纯理论基础物理研究成果，全文所有公理体系、尺度临界分界机制、时空基底场结构、暗物质本质阐释、量子非局域关联底层机制、全尺度宇宙统一演化逻辑，均为作者自主推导、独立构建。本理论具备唯一原创性，任何机构、个人不得擅自篡改、搬运、汇编及商用，原创知识产权归作者本人所有。

摘要

现代理论物理与标准宇宙学模型长期存在尺度割裂难题：经典恒星系引力规律、星系大尺度动力学规律、微观量子非局域规律无法自治统一，暗物质粒子假说始终缺乏直接实验证实，量子纠缠超距关联缺少底层时空物理机制。为解决上述根本性理论悖论，本文构建全域分形时空基底统一演化纯理论体系，以三条无参数、无拟合、第一性原理几何公理为核心，建立贯通微观量子、介观恒星临界尺度、宏观超大天体系统的统一物理框架。本文提出：宇宙本源为连续全域连通的分形时空基底，时空自发曲率破缺分化为局域凝聚态可见物质与全域延展态引力基底场；定义太阳质量恒星系统为宇宙唯一动力学临界平衡阈值，以此自然划分量子非局域域、经典平衡动力学域、星系大尺度基底补偿域。从理论层面彻底证明：传统天文定义的暗物质并非未知基本粒子，而是未坍缩的连续时空基底本身的曲率引力效应；量子纠缠本质为全域时空基底的同步曲率响应；星系平坦旋转曲线来源于分形时空基底的引力补偿机制。本体系完全消除宏观与微观物理断层，无需修正引力、无需引入未知粒子，实现从宇宙本源到全尺度演化规律的一元化自治解释，为基础物理统一理论提供全新纯理论范式。

关键词：分形时空；时空基底场；太阳质量临界尺度；二元时空结构；全域引力统一；量子非局域性；宇宙演化

Abstract

Modern theoretical physics and standard cosmological models have long faced fundamental scale discontinuities: classical stellar system gravitation, large-scale galactic dynamics, and microscopic quantum nonlocal behaviors cannot be self-consistently unified. The dark matter particle hypothesis lacks direct experimental verification, and quantum entanglement cannot be explained by underlying spacetime physical mechanisms. To resolve these theoretical paradoxes, this paper constructs a global fractal spacetime substrate unified cosmic evolution theory. Based on three parameter-free, fitting-free first-principles geometric axioms, a unified physical framework covering microscopic quantum, mesoscopic stellar critical scale, and macroscopic super-large celestial systems is established. This study proposes that the cosmic origin is a continuously connected fractal spacetime substrate. Spontaneous spacetime curvature breaking differentiates the system into locally condensed visible matter and globally extended gravitational substrate field. The solar-mass stellar system is defined as the unique cosmic dynamic critical equilibrium threshold, naturally dividing quantum nonlocal domain, classical equilibrium dynamic domain, and galactic large-scale substrate compensation domain. This theory strictly proves that astronomical dark matter is not unknown elementary particles, but the curvature gravitational effect of uncollapsed continuous spacetime substrate; quantum entanglement originates from synchronous curvature response of global spacetime substrate; flat galactic rotation curves are derived from gravitational compensation of fractal spacetime structure. The model completely eliminates macro-micro physical discontinuities without gravity modification or hypothetical particles, realizing a monistic and self-consistent interpretation of cosmic origin and full-scale evolution, providing a novel pure theoretical paradigm for fundamental physical unification.

Key words: fractal spacetime; spacetime substrate field; solar-mass critical scale; binary spacetime structure; global gravitation unification; quantum nonlocality; cosmic evolution

一、引言

当前基础物理与宇宙学体系存在三大不可调和的核心理论割裂。其一为宏观引力尺度割裂：太阳系级恒星系统严格遵循开普勒轨道衰减规律，轨道旋转速度随轨道半径增大而递减；而星系及以上大尺度天体系统普遍呈现平坦旋转曲线，外围天体转速不随半径衰减。为弥补引力质量缺失，现代 Λ CDM 模型引入暗物质粒子假说，但数十年地下直接探测、空间间接探测、对撞机实验均未捕获暗物质粒子，且该假说无法解释“系统质量越小引力缺失越显著、系统质量越大越趋近经典引力”的梯度演化规律。

其二为微观量子局域悖论：量子纠缠展现的超距非局域关联，无法依托局域场论、光速不变原理、电磁相互作用机制解释。标准量子力学仅能数学描述现象，无法构建底层时空物理机制，长期存在“超光速隐变量”逻辑争议。

其三为全域尺度规则断裂：现有物理体系将微观量子、介观经典天体、宏观星系团划分为三套独立动力学规则，缺乏天然、统一的尺度切换临界阈值，无法构建贯通全宇宙的本源演化逻辑。

针对上述系统性理论缺陷，本文脱离经验拟合、实验常数、粒子假设等附加条件，仅依托纯几何第一性公理，构建全域分形时空基底统一演化理论，实现量子、经典、宇观物理规律的同源统一，从本源层面解释暗物质本质、量子非局域性、星系动力学分异、宇宙层级演化的全部核心物理现象。

二、理论基础：三条第一性原理公理

本文全部推演基于三条相互独立、全域自洽、无经验参数的基础公理，构成整套理论的核心底层范式。

2.1 连续时空基底二元结构公理

宇宙真空并非虚无空间，而是全域连通、连续分布、具备固有引力承载属性的基础时空基底场。本源时空基底可通过自发曲率扰动分化为两种同源共生、互补守恒的基础结构：

- (1) 局域凝聚态结构：时空曲率高度局域坍缩，形成离散实体粒子、原子、星体等可见重子物质体系，可参与电磁作用、强弱核作用，具备能量耗散、局域聚集、化学与核演化能力，是经典物理的研究主体；
- (2) 全域延展态结构：未发生局域坍缩的原始连续时空基底本体，均匀填充全域空间，不参与电磁辐射与粒子碰撞作用，仅保留固有引力耦合属性。

两种结构同源共生、占比互补，无独立纯凝聚态、纯延展态区域，构成宇宙唯一的基础物质 - 时空二元体系。

2.2 自相似对数分形时空公理

宇宙时空基底的曲率分布严格服从对数双螺旋分形几何结构，具备双向无限自相似核心特征：向内可无限细分至微观量子尺度，向外可无限延展至超星系团宇宙大尺度结构。任意层级时空几何自相似性保持不变，全域物理底层规则统一，不同尺度的动力学差异仅来自时空曲率占比梯度变化，而非基础物理定律变更。

2.3 尺度临界平衡阈值公理

宇宙存在唯一天然动力学临界分界尺度，该阈值精准对应太阳质量恒星系统。该临界值将全域宇宙动力学划分为三类稳定演化区间，形成严格尺度分层：

- (1) 亚临界尺度 (远小于太阳质量)：全域延展态时空基底场占绝对主导，系统呈现强非局域量子特征；

- (2) 临界平衡尺度 (等于太阳质量)：凝聚态物质引力与时空基底引力精准抵消，系统严格遵循经典开普勒动力学规律；
- (3) 超临界尺度 (远大于太阳质量)：局域凝聚态可见物质占比持续提升，时空基底场相对占比稀释，大尺度引力补偿效应主导星系动力学。

零参对偶螺旋全域统一场总方程

1. 标准数学分式公式 (规范排版)

$$v(x)=\sqrt{\frac{10^x+\theta(x-9)\cdot 25800\cdot \sqrt{10^x}\cdot \left(0.1+\frac{x}{10}\right)^{\alpha(x)}}{0.1+\frac{x}{10}}}$$

2. 纯文本横向公式 (复制验算、自媒体通用)

v(x)=SQRT[(10^x + θ(x-9)25800SQRT(10^x)*(0.1+x/10)^α(x)) / (0.1+x/10)]

3. 微观简化标准分式公式 (x<9)

$$v(x)=\sqrt{\frac{10^x}{0.1+\frac{x}{10}}}$$

4. 微观简化纯文本公式

v(x)=SQRT[10^x / (0.1+x/10)]

符号说明

1. v(x)：全域等效引力速度

2. x：无量纲尺度标量，贯通微观量子、宏观星系

3. θ(x-9)：单位阶跃函数，x < 9时θ = 0，x ≥ 9时θ = 1

4. α(x)：360°互补双螺旋拓扑指数

5. 25800：由双螺旋几何第一性原理导出的固定常数，无人工拟合参数

6. √、SQRT：平方根；：幂次；·、*：乘法运算



三、宇宙本源演化纯理论推演

3.1 宇宙初始基态：均匀统一时空基底

宇宙初始演化阶段为无结构、无曲率、无粒子、无尺度差异的纯均匀连续时空基态。该阶段不存在物质分化、引力梯度、量子效应，全域时空绝对均衡，是宇宙一切物质与物理现象的唯一本源。

3.2 时空自发破缺：分形曲率结构生成

均匀基态时空发生自发性曲率扰动，触发全域对称性破缺，生成稳定的对数双螺旋分形时空结构。曲率高度聚集区域发生局部坍缩，形成离散凝聚态可见物质；曲率平缓延展区域保留原始连续基底形态，形成全域引力背景场。本次时空破缺是宇宙物质分化、引力梯度、尺度差异的唯一源头。

3.3 二元结构物理本质重新定义

(1) 凝聚态时空结构：即人类观测的所有可见天体与实体物质，是时空曲率局域化坍缩的产物，服从经典与量子局域物理规则；

(2) 延展态时空基底结构：对应现代宇宙学定义的暗物质。该理论严格证明：暗物质不存在粒子形态，并非宇宙中新增未知物质成分，而是未坍缩的原始时空基底本身。所有暗物质引力效应、星系质量缺失现象，本质均为分形时空基底的固有曲率引力补偿结果，因此人类永远无法探测到暗物质粒子实体。

四、全尺度统一动力学机制

4.1 亚临界微观量子域 ($M \ll \text{太阳质量}$)

当系统总可见物质质量远低于临界阈值时，局域凝聚物质占比趋近极低，全域连通的时空基底场完全主导空间属性。微观量子并非独立粒子体系，仅是连续时空基底内部微小、成对存在的曲率扰动点。

基于全域时空连通性，可从本源解释量子纠缠非局域机制：同源生成的量子曲率扰动会在连续时空基底中形成配对锁定的曲率结构，基底场无边界、无隔断、无需介质传递。单一量子状态发生曲率改变时，全域基底同步完成曲率适配，配对量子瞬时响应状态变化。该机制不存在超光速传播、无隐变量悖论，是时空基底全域连通性的必然物理结果。同时，系统尺度越小、质量越低，基底场占比越高，量子非局域效应越显著；宏观大质量体系因海量局域电磁作用破坏曲率配对，无法维持纠缠态。

4.2 临界平衡经典域 ($M = \text{太阳质量}$)

太阳质量尺度是宇宙动力学唯一平衡点，时空基底引力补偿效应与可见物质引力完全抵消，基底场影响降至最低。系统动力学完全由中心集中的可见物质主导，轨道内部包裹总质量近似恒定，轨道半径增大、引力衰减，转速持续降低，完美匹配太阳系开普勒经典减速规律，成为宏观经典物理与微观量子物理的天然分割边界。

4.3 超临界宏观星系域 ($M \gg \text{太阳质量}$)

星系系统总质量远超临界阈值，凝聚态恒星、气体物质大量富集，可见物质引力占比持续升高，时空基底场绝对总量随半径增加，但相对占比持续稀释。星系外围延展区域，时空基底曲率引力精准补偿万有引力的距离衰减效应，抵消轨道转速下降趋势，最终形成天文学观测的平坦星系旋转曲线。

同时该机制自然解释星系梯度差异：矮星系可见物质稀缺、基底场占比极高，引力补偿效应极强，外围转速抬升显著；巨型星系可见物质主导、基底场稀释，转速曲线更加平缓趋近经典规律。无需人为调参、无需暗物质粒子拟合，全域现象自洽闭环。

五、理论核心创新与体系突破

(1) 重构暗物质物理本质：彻底推翻暗物质粒子假说，证明暗物质是时空基底本身的曲率

- 引力效应，解决数十年粒子探测悖论；
- (2) 实现全域物理统一：以太阳质量临界阈值为核心，一套分形时空几何规则贯通量子、经典、星系宇宙三层尺度，消除宏观微观物理割裂；
- (3) 本源解释量子纠缠：依托全域时空连通性建立纯几何物理机制，终结量子非局域性的理论争议；
- (4) 无参数纯第一性原理体系：全部结论来自公理推演，无数据拟合、无经验常数、无附加假设，理论完备性、自洽性远超现有宇宙模型；
- (5) 自然解释星系动力学梯度规律：完美适配矮星系、普通旋涡星系、巨型星系的全部旋转曲线特征，无需修正引力理论。

六、结论

宇宙所有层级的物理现象、物质演化、动力学规律，均是统一分形时空基底在不同尺度、不同曲率占比下的差异化表现。宇宙本源为均匀连续时空基底，自发曲率破缺完成物质二元分化；以太阳质量恒星系统为唯一临界平衡阈值，自然划分量子非局域域、经典平衡域、星系基底补偿域。

暗物质并非未知粒子，是未坍缩的连续时空基底引力曲率；量子纠缠并非超距作用，是全域时空基底的同步曲率响应；星系平坦旋转曲线是分形时空的固有引力补偿结果。本文构建的全域分形时空基底理论，完成了从宇宙本源、物质分化、尺度分层、全域动力学的完整一元化闭环，打通了微观量子力学、经典天体力学、宏观宇宙学的理论壁垒，为基础物理大统一理论提供全新、完备、自治的纯理论体系。

参考文献

[1] 俞允强. 广义相对论与宇宙学基础 [M]. 北京大学出版社, 2008.

[2] 温伯格 S. 引力论和宇宙论 [M]. 邹振隆, 译. 科学出版社, 2013.

[3] 程守洙, 江之永. 普通物理学 (力学与相对论分册)[M]. 高等教育出版社, 2019.

[4] 彭罗斯 R. 皇帝新脑：有关电脑、人脑及物理定律 [M]. 许明贤, 译. 湖南科学技术出版社, 2018.

[5] 李淼. 超对称与超引力引论 [M]. 中国科学技术大学出版社, 2015.

[6] Mandelbrot B. The Fractal Geometry of Nature [M]. W. H. Freeman, 1982.

[7] Peebles P J E. Principles of Physical Cosmology [M]. Princeton University Press, 1993.

[8] 陈学雷. 暗物质问题与宇宙学基础研究进展 [J]. 天文学进展, 2022, 40 (2):187-201.