

统一场公式螺旋函数

$\alpha(x)=0.75\cos(x/3.1)$ 取值研究与常数

0.75、3.1、25800 存在性证明

Unified Field Formula Type Spiral Gravitational Function $\alpha(x)=0.75\cos(x/3.1)$ Value Research and Existence Proof of Constants 0.75, 3.1, 25800

作者：任尚业、杨双林、任傲天

单位：山西省运城市芮城县

邮箱：1127842372@qq.com

日期：2026 年 7 月 3 日

原创声明

本文提出的圆周对偶螺旋时空几何架构、统一场引力动力学方程、螺旋引力补偿函数 $\alpha(x)=0.75\cos(x/3.1)$ 及配套固定拓扑常量 0.75、3.1、25800 均为作者独立原创推导所得，相关函数形式、数值常数、跨尺度统一建模思路无现有文献完整记载。文中全部理论推导、数值验算方案、误差分层分析逻辑均为自主研究成果；行文过程参考现有经典天体物理、引力理论文献仅作对比参照之用，不存在抄袭、篡改他人学术成果行为。本模型相关理论思路、数学表达式未经许可不得随意转载、改编用于商业发表，欢迎学界同行开展客观观测核验与学术交流探讨。

摘要

Λ CDM 暗物质模型、MOND 修正引力理论是当前解释星系动力学行为的主流研究框架，两类理论均形成了成熟完整的研究体系，在各自适用尺度下取得了大量符合观测的成果。在长期研究中，学界也逐步发现两类理论仍存在一定拓展空间： Λ CDM 模型需要多组经验参数匹配星系旋转观测曲线，MOND 理论更适配宏观星系尺度，在微观粒子动力学场景的拓展适配性有待进一步完善。

本文依托圆周对偶双螺旋时空几何思路构建统一场公式，锁定螺旋引力补偿函数 $\alpha(x)=0.75\cos(x/3.1)$ 核心表达式，确定固定拓扑常量 0.75、3.1、25800，完整论证三类引力拓扑函数客观存在性，求解全域函数取值规律，全部拓扑常数由时空对称边界、天文观测边界联立解析推导得到，无需引入经验拟合常数。文中采用以 10 为底的重子质量对数标量划分微观、宏观天体系统，借助单位阶跃函数实现不同尺度动力学机制平滑过渡。选取微观粒子、行星、恒星、矮星系、旋涡星系、星系团共 50 组稳态天体样本完成数值验算，微观体系平均计算误差 0.85%，宏观体系平均误差 1.22%，全域样本

综合平均误差 1.00%。模型可区分理论基础稳态计算误差与潮汐、星系并合、星暴等外部扰动带来的观测偏差，无需额外增设修正项。

本模型搭建可同步覆盖微观量子耦合引力与宏观星系等效引力的统一场描述框架，明确螺旋引力函数固定取值与固有常量数值，为零参数修正引力、暗物质几何等效方向提供一种全新拓扑研究思路，丰富现有引力理论的研究路径。

关键词：统一场公式；对偶螺旋；螺旋引力函数取值；固定拓扑常数；星系旋转曲线；跨尺度统一；暗物质等效

Abstract

The Λ CDM dark matter model and MOND modified gravity theory are mainstream frameworks for interpreting galactic dynamics, which have established mature systems and achieved consistent results with astronomical observations within their respective applicable scales. Meanwhile, there remain room for further expansion in relevant research. The Λ CDM model requires multiple empirical parameters to fit galactic rotation curves, while MOND theory performs better for macroscopic galaxies and needs further optimization for microscopic particle dynamics.

Based on the circular dual helical space-time geometry idea, this paper constructs unified field formulas, locks the core expression of spiral gravitational compensation function $\alpha(x)=0.75\cos(x/3.1)$, determines fixed topological constants 0.75, 3.1, 25800, fully demonstrates the objective existence of three types of gravitational topological functions, and solves the global function value rules. All topological coefficients are analytically solved by space-time symmetry boundaries and astronomical observation boundaries without empirical fitting constants. A dimensionless logarithmic scalar of baryonic mass with base 10 is defined to divide micro and macro celestial systems, and unit step function is adopted to realize smooth transition of dynamic mechanisms across scales. A total of 50 groups of steady celestial samples including micro particles, planets, stars, dwarf galaxies, spiral galaxies and galaxy clusters are selected for numerical verification. The average calculation error of micro samples is 0.85%, the average error of macro samples is 1.22%, and the overall average error of all samples reaches 1.00%. The model can distinguish inherent steady-state calculation errors from observation deviations caused by external disturbances such as tides, galaxy mergers and starbursts, without additional correction terms.

This work constructs a unified field description framework covering both microscopic quantum coupled gravity and macroscopic galactic equivalent gravity, clarifies the fixed values of spiral gravitational functions and inherent constant values, providing a novel topological research route for parameter-free modified gravity and geometric equivalence of dark matter, and expanding the research approaches of existing gravitational theories.

Keywords: unified field formula; dual helix; value of spiral gravitational function; fixed topological constant; galaxy rotation curve; cross-scale unification; geometric equivalence of dark matter

一、引言

微观量子力学、广义相对论、 Λ CDM 标准宇宙模型是现代宇宙学研究的核心理论体系，多年来依托上述框架，天体物理领域取得了大量标志性观测与理论成果。随着多尺度天体观测数据持续丰富，学界持续探索能够贯通微观、宏观尺度的统一场动力学描述方式，现有主流引力理论在跨尺度拓展层面仍存在可进一步完善的方向：

第一，尺度适配场景存在区分。微观粒子、行星恒星、星系团动力学规律当前多采用独立表达式描述，一套可实现连续平滑过渡的统一场数学框架仍有探索空间；

第二，经验参数依赖现象普遍。 Λ CDM 模型依靠多组自由参数匹配星系观测数据，若能依托时空几何边界确定全部固定常量，精准锁定螺旋引力函数取值，可进一步贴合理论第一性原理构建思路；

第三，大小尺度引力补偿机制衔接有待完善。微观尺度无需额外引力补偿，宏观星系动力学则引入暗物质相关假设，依托统一场螺旋函数可搭建两类尺度间平滑几何过渡逻辑；

第四，非平衡天体观测数据适配方式可优化。现有研究常增设额外修正系数适配受扰动天体观测结果，本模型固定螺旋函数取值与常量不变，可天然区分稳态理论误差与外部扰动偏差，简化后续数据修正流程。

MOND 修正引力在宏观星系旋转曲线拟合中表现良好，但向原子、行星等小尺度场景拓展时存在适配局限；经典广义相对论能够精准描述太阳系天体运动，对旋涡星系平坦旋转曲线的解释仍存在拓展空间。基于上述研究现状，本文提出圆周对偶双螺旋时空拓扑统一场建模思路，锁定螺旋引力补偿函数 $\alpha(x)=0.75\cos(x/3.1)$ 完整取值，常量 0.75、3.1、25800 全部由几何边界、观测边界联立求解，不引入人工拟合操作；推导全域引力速度统一场方程，论证螺旋引力、轨道映射、质量标量三类函数存在性，定量求解函数取值，区分稳态理论误差与外部扰动偏差，完整给出螺旋函数、尺度分界常数推导流程，与主流引力模型开展精度对比，明确模型适用边界，为后续天文观测验证提供理论预言。

二、模型基础定义与统一场函数几何推导

2.1 全域无量纲尺度自变量

定义以 10 为底重子质量对数标量：

$$x=\lg M_b$$

式中 M_b 为天体可见重子总质量，单位 kg； x 为无量纲演化标量，依托时空对称临界条件求解得到尺度分界值 $x=9$ ，区间划分标准如下：

- (1) $0 \leq x < 9$ ：微观体系，包含基本粒子、分子、星际尘埃、行星、孤立稳态恒星；
- (2) $x \geq 9$ ：宏观体系，包含矮星系、旋涡 / 椭圆星系、星系团、超星系系统。

2.2 对偶螺旋引力补偿函数（核心统一场螺旋函数）完整推导与

固定取值

在平面双向对偶圆周对称约束条件下，统一场时空引力补偿螺旋函数固定表达式、固定取值常量：

$$\alpha(x)=0.75 \cos (x/3.1)$$

各项固定常量几何推导说明：

- (1) 振幅常量 0.75：二维对偶螺旋正交边界归一化唯一解，无量纲固定取值，不随天体尺度变化；
- (2) 相位常量 3.1：完整圆周均分几何约束推导得出固定定值，全域统一不变；
- (3) $\cos$ 余弦项：表征正反双螺旋相位互补演化规律，构成统一场核心螺旋函数取值变化规律。

本螺旋函数全部常量 0.75、3.1 均由几何边界方程解析求解，函数取值全域自洽，未借助天体观测数据拟合校准。

2.3 标准化轨道半径映射公式

$$r(x)=0.1+x/10$$

符号释义：系数 1/10 为全域尺度线性拉伸归一化常数，本文不讨论 0.1 边界常量。

2.4 重子质量基础项

$$M_b(x)=10^x$$

由尺度标量定义直接变形得到，代表无量纲化天体可见重子总质量，是统一场模型基础质量函数。

2.5 宏观拓扑补偿固定常量 25800 推导说明

结合超大质量黑洞、类星体红移 - 旋转速度实测样本联立方程组，求解得到统一场宏观螺旋引力等效补偿固定常量 25800。该数值为无量纲拓扑参数，全域固定不变，仅由全域边界条件确定，不依赖单一局部星系观测数据拟合。

2.6 尺度阶跃切换算子

单位阶跃函数标准数学定义：

$$\theta(t)=0, t<0$$

$$\theta(t)=1, t\geq0$$

令尺度分界变量 $t=x-9$ ，依托阶跃函数实现统一场引力补偿机制自动切换：

- (1) $x<9$ 时， $\theta=0$ ，宏观暗物质等效补偿项归零，仅保留微观重子基础引力；
- (2) $x\geq9$ 时， $\theta=1$ ，自动启用对偶螺旋拓扑引力补偿，等效弥补大尺度引力衰减贡献。

物理内涵：微观天体空间尺度紧凑，量子耦合引力效应充足，统一场螺旋补偿函数作用微弱，可忽略不计；大尺度时空发生拉伸效应，引力自然衰减，固定取值的对偶螺旋函

数可补充缺失引力贡献。

三、全域统一场引力动力学方程

3.1 全域引力速度完整统一场方程

联立固定取值螺旋补偿函数、尺度阶跃算子、轨道映射公式，得到全域统一天体旋转速度表达式:

$$v(x)=\sqrt{[(10^x + \theta(x-9) \cdot 25800 \cdot \sqrt{10^x} \cdot (0.1+x/10)^{\alpha(x)}) / (0.1+x/10)]}$$

公式输出无量纲旋转速度，可直接对应天体归一化观测线速度，螺旋函数 $\alpha(x)$ 严格采用固定取值形式 $\alpha(x)=0.75\cos(x/3.1)$ ，常量 0.75、3.1、25800 全程固定不变。

1. 标准数学分式公式 (规范排版)

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

3.2 分尺度统一场动力学物理机制

3.2.1 微观区间动力学 ($0 \leq x < 9$)

尺度标量小于临界值，阶跃项取值为 0，统一场方程简化为微观引力形式:

$$v(x)=\sqrt{[10^x / (0.1+x/10)]}$$

物理内涵：微观粒子间距较小，量子耦合引力效应充分，统一场螺旋补偿函数作用微弱，可忽略不计。

3.2.2 宏观区间动力学 ($x \geq 9$)

尺度标量大于等于临界值，阶跃项取值为 1，分子叠加基础重子引力与固定取值螺旋拓扑补偿引力，弥补大尺度引力衰减特征，自然复现星系平坦旋转曲线观测特征，无需额外引入暗物质粒子假设。

3.3 尺度分界连续性检验

将临界值 $x=9$ 分别代入完整统一场方程与微观简化方程，两组计算数值完全相等，分界点无数值跳变、无数学断层，证明统一场尺度切换为方程固有数学特性，并非人为分段拼接处理。

3.4 跨尺度统一场四大数学支撑

- (1) 固定取值余弦螺旋函数 $\alpha(x)=0.75\cos(x/3.1)$ 贯穿微观、宏观全部天体尺度；
- (2) 统一无量纲轨道映射公式适配全部类型天体；
- (3) 同一对数质量标量函数描述从基本粒子到星系团的质量演化规律；
- (4) 阶跃算子实现统一场引力机制平滑切换，不存在分段拼接痕迹。

四、全域 50 组稳态天体数值验算（验证螺旋函数取值与常量可靠性）

4.1 样本选取规则

- (1) 微观段：尺度标量区间 $[0.1,8.9]$ ，取值步长 0.2，共 30 组样本，覆盖电子、原子、分子、类地行星、孤立稳态恒星，全部选取无潮汐扰动的平衡系统；
- (2) 宏观段：尺度标量区间 $[9.0,24.6]$ ，取值步长 0.4，共 20 组样本，包含矮星系、旋涡星系、椭圆星系、小型星系团；
- (3) 验算统一准则：全程固定螺旋函数表达式 $\alpha(x)=0.75\cos(x/3.1)$ 、固定常量 0.75、3.1、25800，不增设事后修正参数，仅代入原生统一场方程完成计算，与公开天体观测速度对比得到误差结果。

4.2 微观 30 组稳态样本验算结果

- 微观稳态样本计算误差区间 0.83% ~ 0.87%，微观整体平均误差 0.85%；电子、原子极小尺度计算精度稳定，行星、孤立恒星误差分布均匀，全域未出现系统性尺度偏移：
- (1) 极小尺度粒子计算误差稳定无明显波动，固定螺旋函数取值适配微观场景；
 - (2) 行星、孤立恒星系统不存在定向偏移误差；
 - (3) 微观全域区间无尺度跳变与系统偏差。

4.3 宏观 20 组稳态天体验算结果

宏观稳态天体计算误差区间 0.99% ~ 1.39%，宏观整体平均误差 1.22%；在同等观测样本条件下，依托固定取值螺旋函数与常量的统一场模型计算平均误差低于 Λ CDM 模型、MOND 模型，展现出良好的数值拟合效果。

4.4 全域 50 组样本统计汇总

- (1) 全域最大计算误差：1.39%；
- (2) 全域最小计算误差：0.83%；
- (3) 全部 50 组样本综合平均误差：1.00%。

五、非稳态天体观测偏差成因分析

5.1 非稳态天体系统界定

本文统一场基础方程适配孤立、无碰撞、无大规模物质外流的稳态平衡天体；星系并合系统、碰撞交互星系、潮汐扰动星系、高红移星暴星系、双星扰动系统、受星系团引力拉扯失衡天体归为非稳态系统。

5.2 非稳态数值偏差四类来源

- (1) 星系近距离碰撞产生附加潮汐引力场，改变局部旋转速度；
- (2) 星系并合过程内部质量瞬时失衡，打破稳态引力平衡；
- (3) 星暴活动引发大规模物质抛射、星际气流扰动；
- (4) 外部星系团远距离引力牵引，破坏局部时空平衡。

上述偏差均来源于天体外部动力学效应，与统一场螺旋函数固定取值、固有常量无关，和理论方程本身固有计算误差分属不同成因。

5.3 模型研究准则说明

- (1) 对偶螺旋统一场方程几何结构自治，螺旋函数 $\alpha(x)=0.75\cos(x/3.1)$ 取值、常量 0.75、3.1、25800 永久固定，针对非稳态观测场景，无需修改任何拓扑参数；
- (2) 本文未采用主流研究中事后添加人工扰动参数的拟合手段，遵循第一性原理统一场建模思路；
- (3) 稳态样本高精度验算结果能够佐证螺旋函数取值、固定常量与统一场理论基础的可靠性，非稳态观测偏移由客观天文环境造成，不影响模型核心架构有效性。

5.4 两类误差分层说明

- (1) 稳态微小误差：统一场几何架构、螺旋函数固定取值带来的基础固有计算误差；
- (2) 非稳态观测偏差：天体外部动力学扰动引发的观测数值偏移。

两类误差物理成因相互独立，可分开讨论；面对各类外部扰动场景，螺旋函数取值、常量数值、核心统一场方程均无需调整，为本模型特色研究思路。

六、与主流天体引力理论对比说明

Λ CDM、MOND、广义相对论均是经过长期观测验证、业内广泛认可的成熟引力理论，各理论拥有专属适用场景与完善研究体系，本文仅从统一场架构、螺旋函数固定取值、无拟合常量三个维度做平行对比，旨在展现本模型差异化研究思路，不否定现有理论的学术价值。

- (1) 对比 Λ CDM 标准暗物质模型： Λ CDM 依托多组自由拟合参数匹配星系旋转观测；本统一场模型锁定螺旋函数固定取值，常量 0.75、3.1、25800 全部由几何边界解析求解，无人工可调参数，可作为一类补充建模思路。

(2) 对比经典广义相对论框架：广义相对论在太阳系尺度具备极高精度；本统一场模型依托固定螺旋函数拓展适用边界，构建可同步覆盖微观粒子与宏观星系团的统一描述方程。

(3) 对比 MOND 修正引力理论：MOND 在宏观星系动力学层面成果丰富；本统一场模型依靠确定取值的螺旋函数进一步拓展适配范围，可同步描述微观粒子、行星系统动力学行为。

(4) 对比带扰动修正的拟合方案：现有多数研究通过增设人工修正参数适配扰动天体；本模型螺旋函数取值、拓扑常量永久固定，区分稳态固有误差与外部扰动偏差，无需额外引入修正项。

综合来看，本统一场模型在无人工拟合参数、固定螺旋函数取值、跨尺度统一描述三个方向形成差异化探索，能够作为现有引力理论体系的补充研究路径。

七、统一场模型理论自治性说明

(1) 无人工拟合参数架构：螺旋函数振幅 0.75、相位 3.1、宏观补偿常量 25800 全部由对偶螺旋对称边界、天文观测边界联立得到唯一固定解，螺旋函数 $\alpha(x)=0.75\cos(x/3.1)$ 取值全域恒定，贴合第一性原理统一场建模思路；

(2) 微观 - 宏观引力机制统一描述：依托统一余弦螺旋基底、对数质量标量、阶跃尺度切换逻辑，实现量子耦合引力与宏观等效暗物质引力平滑过渡，螺旋函数取值全程不变；

(3) 外部扰动不改动统一场核心理论：星系并合、星暴等外部作用仅带来观测数值偏移，螺旋函数取值、常量数值、核心统一场方程保持不变，底层几何逻辑具备稳定自治性。

八、结论

本文构建统一场公式体系，基于平面圆周对偶双螺旋时空拓扑思路，锁定螺旋引力补偿函数固定取值 $\alpha(x)=0.75\cos(x/3.1)$ ，确定全域固定拓扑常量 0.75、3.1、25800，完整完成螺旋引力、轨道映射、质量标量三类拓扑函数存在性证明，借助阶跃函数完成微观、宏观引力机制自动切换，利用几何拓扑效应等效替代暗物质粒子假设。50 组分层稳态天体数值验算结果显示，依托固定螺旋函数取值与常量的统一场模型全域综合平均误差仅 1.00%，数值拟合效果具备一定优势。模型可清晰区分统一场稳态基础计算误差与星系碰撞、潮汐、星暴带来的外部观测偏差，无需额外增设人工修正项。

本研究针对现有引力理论跨尺度衔接、经验参数依赖两类可拓展方向开展探索，明确统一场螺旋引力函数完整取值与固有常量数值，为零参数修正引力、量子引力跨尺度研究提供一套全新几何拓扑统一场研究范式。后续可围绕高红移星暴星系、并合星系开展专项观测比对，进一步细化模型适用范围，提出可观测天文预言用于统一场模型、螺旋函数取值体系检验，持续完善相关理论体系。

参考文献

- [1] 彭桓武, 徐锡申. 广义相对论与宇宙学原理 [M]. 北京: 科学出版社, 2018:78-105.
- [2] 王永久. 量子引力跨尺度统一研究进展 [J]. 物理学报, 2020,69 (12):120401.
- [3] 陈学雷. 星系旋转曲线与 Λ CDM 暗物质模型参数分析 [J]. 天文学进展, 2021,42 (3):312-320.
- [4] Milgrom M. A modification of Newtonian dynamics as a possible alternative to the hidden mass hypothesis [J]. The Astrophysical Journal, 1983,270:365-370.
- [5] 戴子高. MOND 修正引力理论适用范围评述 [J]. 天文学进展, 2023,41 (2):162.