

论宇宙真空力学特性对宏观经典物理规律的底层塑造机制

李永光

独立理论物理研究者

E-mail: 15525790031@qq.com

摘要

物理学作为阐释自然规律与空间原理的学科，研究物质作用、能量、时空及其相互作用基本规律的基础性自然科学，其核心目标是阐释宇宙空间的深层运行机制与本质规律。当前，大尺度星系引力效应与无限宇宙体系下的引力超距作用难题，空间本质，始终是理论研究的重点与难点，持续推动学界对宇宙引力体系开展深层次理论探索。本文以宇宙物质分布规律与星系自然演化机制为核心研究对象，系统探究宇宙空间与真空空间的本质属性、自然原理与起源规律，重点针对物质之外所存在的作用性、宇宙真空对物质的影响、物质与真空的内在关联、二者相互影响规律、无限宇宙引力超距作用，以及自然空间本质与运行起源等关键问题展开系统研究。

本文通过观测物质相互作用，采用反向推理与逆向思维假设实验的研究方法，逐步形成对真空本质的初步认知，明晰真空与物质之间的相互影响关系。经理论推理发现，真空与物质之间不存在传统意义上的物质间相互作用，但真空对物质存在独有的作用效应。该作用机制完全区别于常规物质间的相互作用，对宇宙星系的形成与天体运行规律具有决定性调控作用，是塑造宇宙星系结构、支配天体运动规律的核心因素。进一步分析物质与真空的作用关系可知，二者相互影响的根源在于，物质自身的固有属性会诱发真空对物质形成隔绝、封闭束缚双重效应。真空的束缚作用推动各类天体聚集演化，同时产生天体间引力超距作用，最终形成宇宙内引力、斥力随距离共生的动态平衡体系。本文构建的物质作用逆向分析框架，为空间系统研究提供了全新视角，对推动基础物理领域的理论发展具有重要意义。

关键词

真空属性；真空封闭；物质自身束缚；隔绝束缚效应；引斥共存

Abstract

Physics is a fundamental natural science that elucidates natural laws and spatial principles, focusing on the basic laws governing matter interactions, energy, time, and space. Its core objective is to reveal the underlying operating mechanisms and essential laws of the universe. At present, the gravitational effects of large-scale galaxies, the action of gravitational super-distance in an infinite cosmic system, and the essential nature of space remain major difficulties in theoretical physics, prompting continuous in-depth exploration of cosmic gravitational systems. Taking the distribution law of cosmic matter and the evolutionary mechanism of galaxies as the research focus, this paper systematically investigates the essential attributes, inherent principles, and origin laws of cosmic and vacuum spaces. This study

concentrates on key scientific issues, including the non-material action characteristics of the universe, the influence of cosmic vacuum on matter, the internal correlation and interaction rules between matter and vacuum, the super-distance gravitational effect in infinite space, and the essential origin and operating mechanism of natural space.

Based on the observation of material interactions, this study adopts reverse deduction and hypothetical experimental thinking to explore the intrinsic nature of vacuum and clarify the interaction relationship between vacuum and matter. Theoretical analysis indicates that no conventional material interaction exists between vacuum and matter. Nevertheless, vacuum exerts a unique independent action on matter. Different from all known material interaction mechanisms, this vacuum effect dominantly regulates galaxy formation and celestial motion, serving as the core factor shaping cosmic spatial structures. Further research reveals that the inherent properties of matter induce vacuum to produce dual effects of isolation and closed confinement on matter, which constitutes the fundamental origin of vacuum-matter interaction. The confining effect of vacuum promotes the aggregation and evolution of celestial bodies and generates super-distance gravitational interaction, forming a dynamically balanced cosmic system in which gravity and repulsion coexist and vary with spatial distance. The reverse analytical framework established in this paper provides a novel perspective for spatial system research and contributes to the theoretical development of fundamental physics.

Key words

vacuum properties; vacuum confinement; self-binding of matter; isolation-confinement effect; coexistence of attraction and repulsion

1 引言

根据时空观是人类对时间和空间本质的根本认识与理解，贯穿于自然科学与哲学发展的整个历程。当前，星系大尺度引力规律、引力在宇宙介质中的传播特性、无限宇宙体系下引力的超距作用等前沿难题，不断启发学界对引力理论进行更深层次的思考与完善，持续推动天文学与理论物理学向前发展。

新的思想视角与理论建构，往往是人类重新审视、解读和认知自然规律的全新起点。理解真空本质，是全面认知空间底层属性的关键前提；探究物质之间内在的相互作用，则又是解开真空本质的重要开端。本文所探讨的真空，特指宇宙原生真空环境，并非人工抽真空所形成的负压真空形式。

本文的全部论述与理论推演，均以物质相互吸引为核心立论基础。在经典物理学中，相互吸引多指物体凭借质量、电荷、磁极等内禀属性产生的作用力，如重力、磁力，表现为物体彼此趋近的力学效应。而本文所研究的相互吸引，并非传统电磁作用与磁极作用，而是聚焦分子微观相互作用与宏观物质结构性相互作用。

以自然界普遍现象作为研究起点，是探索自然规律最合理的路径。物质结构自带的相互作用力与结构性吸引，是自然界广泛存在的基础自然现象。日常生活中，水杯吸管

吸附、真空吸盘吸附、抽真空与负压效应等，其内在机理均源于物质本身的结构性相互作用。

在此基础上，本文从物质结构本源出发，跳出经典力学与电磁理论的固有框架，围绕宇宙真空、时空本质、引力机制及物质结构性相互作用展开系统研究与深度探讨，重新梳理物质作用的底层逻辑，进一步对物质结构衍生的外在作用机制的产生，展开系统性研究与深度阐释。本研究对于揭示宇宙自然底层奥秘、认清时空本源规律、理解宇宙本质及其未来演化趋势，具有重要的理论价值与学术意义。

2 物质间吸引作用的本源探析

依托客观逻辑推演，本文得出如下结论：假设有一个装满水的瓶子，在倾倒瓶内水的过程中，水的流出会带动空气进入瓶子内部，这一客观运动现象，正是本文所论述的物质相互吸引。

水的流出会形成对应的吸引作用，进而促使空气进入瓶内；而空气的顺利进入，也依赖于水流出所产生的吸引效应。若外界空气无法进入瓶子内部，瓶内的水便无法顺利流出，水的流出与空气介入直接相关，水能够顺利流出，以空气同步进入瓶内为必要前提。

空气进入与水流出二者相辅相成、联动运动，其内在动因正是水与空气之间的相互作用，这种物质间的联动运动，本质是物质自身结构相互吸引作用的结果。

3 物质相互作用全城本源机理阐释

从物质体系相互作用规律推导分析可得出：装满水的瓶子，若空气无法进入内部，瓶中的水便无法流出，水与瓶身会形成密闭的整体。只有外界空气进入瓶内，水体才能够顺利向外流出。水与瓶体构成密闭整体源于，当水从瓶内流出，同时会吸纳空气进入瓶体内部，正因为水流出产生对空气的吸纳性质，水流动过程中的吸纳性转移到瓶身内。

正因为水的流动产生的吸纳力，使水与瓶子保持了密闭整体，瓶子与水的两者的相互吸纳维持了水与瓶子密闭整体状态。当空气无法进入瓶内，水与瓶子的相互吸纳无法被改变，所以水与瓶子保持了密闭整体状态，水要想流出需要空气进入瓶内，需要空气进入使其改变瓶子与水的相互吸纳，水才能够顺利向外流出。

空气与水的进出运动需要水与空气的相辅相成，空气需要水流出产生的吸纳使其进入，而水的流出需要空气进入使其改变瓶子与水的相互吸纳，才能作出运动。瓶子空气与水的相互吸引，会出现三种作用形式，水从瓶内流出会吸纳空气进入。瓶子与水的相互吸纳维持了密闭整体状态。瓶子与水的相互吸纳所形成整体，只有空气进入瓶内改变瓶子与水得相互吸纳，水才能够顺利向外流出。

两个相互吸引的物体，需要相互作用或第三作用的进入，改变使其运动。物质运动受

限于自身的相互吸引，运动也取决于相互，物质无法脱离相互吸引的自身性，呈现了物质向相互运动的趋势。

4 宇宙真空环境下物质间作用规律解析

本文所定义的宇宙真空，并非传统意义上的空无空间，而是通过对物质运动规律与物质间相互作用的反向推导所确立的理论真空。其核心本质为相对物质相互作用体系的无相互作用状态，即不存在任何介入物质系统的第三作用力，这种无相互、无外源作用力的本征属性，即为宇宙真空的根本定义。

该真空属性广泛作用于宇宙天体、星系的运行演化全过程，是支配宏观宇宙运动的底层背景机制。理解宇宙真空的关键，在于把握“相互作用”与“无相互作用”的相对性关系：物质的一切运动状态、变化规律，均由物质自身的相互作用力主导；而真空的核心特质，是不参与、不介入、不改变任何物质相互作用过程。物质世界以相互作用为运动根基，而宇宙真空以无相互作用为基本态；真空对物质运动的所有影响，均建立在物质自身相互作用的规则之上，脱离物质本体的作用力体系，便无法定义真空的物理效应。

物质的一切运动形态与状态变化，完全依托自身的作用力、反作用力及吸引作用力维系，所有动力学规律均源自物质体系的内部耦合，其运动范围与作用效果也始终受自身作用力规则约束。与此相对，宇宙真空的无相互作用属性，不具备干预、改变物质系统的能力，既无法打破物质相互吸引所形成的密闭整体结构，也不能为物质提供改变运动状态的外源作用力。

真空中的无相互性，无法改变物质相互吸引所构建的密闭整体状态，也不存在能够促使物质运动状态发生改变的作用力。两个相互吸引的物体，需要相互作用或第三作用的进入，改变使其运动，真空的无相互或无第三作用力对物质运动具有封闭特性，物质自身的相互耦合作用使真空对物质产生了封闭与隔绝，真空本身无法和物质产生任何作用与相互关联，进而隔断不同物质体系间的相互影响。物质的一切运动形态，均建立在相互作用的基础之上，真空的无作用属性，最终对物质运动形成封闭隔绝的约束效果。

正因真空不存在物质层面的吸引力与交互力场，使其天然具备隔绝性与运动封闭性双重物理特性。真空无法与物质发生任何形式的相互耦合与吸引作用，这种绝对的无作用特性，会反向隔离物质系统，将物质自身的相互作用、运动模式完整封闭在物质本体体系之内。

一切物质的运动均以各类相互作用作为依托与驱动条件；宇宙真空内部不存在可供物质依托、维系运动的相互作用场，因此真空能够约束、封闭其中物质的运动形态与活动边界。

综上，物质运动由其内部相互作用唯一主导，而宇宙真空凭借无第三作用力、无外源相互作用的本征态，对物质系统形成外在的隔绝与封闭效应，最终构建出天体与星系演化所依托的真空宇宙背景。

5 宇宙空域排斥效应的本源机理解析

在传统天体物理研究体系中，天体间的吸引与排斥作用、宇宙空间尺度规则，长期以天体物质本身的力学属性作为核心研究基准。但从宇宙空间底层本质视角分析，天体之间吸引与排斥的作用尺度，在真空宇宙体系中并不具备物质主导的绝对性。实体天体的质量、密度、物质交互作用，仅能改变天体力学作用的强弱，无法定义、主导宇宙天体体系的基础空间尺度。宇宙中所有天体的间距结构、运动轨道尺度、星系分布尺度，其存在与成立的唯一载体与本源依托即为宇宙真空空间。

在以真空为本源的宇宙尺度框架下，物质层面展现的排斥作用可划分为两种本质不同的作用形态，二者作用机制、产生条件、物理属性存在明确边界。第一种为物质直接作用型排斥，是实体物质之间因空间占位、粒子交互，是宏观与微观物质世界普遍存在的基础力学排斥现象。另一种是相互吸引角度下的排斥。物质空间中的吸引性，仅限于物质之间的相互作用，排斥是指和相互作用不产生耦合，或与物质不产生相互吸引作用的一种排斥。在物质相互作用的视角中，物质因为存在相互吸引，所以无排斥。真空空间因无相互作用的相互吸引而排斥，这是一种区别于物质作用、源自外在空域的特殊排斥力。正是在物质内部相互吸引、相互作用的对比参照当中，才能够清晰认知真空相对物质所具备的固有排斥特性。

6 真空束缚下天体间距动态平衡机制解析

从物质本体固有相互作用本质出发推导，物质之间的相互作用，仅存在吸引与排斥两种最终表现形式。电磁相互作用存在两种基本作用形式，分别为绝对吸引作用与绝对排斥作用。从宏观物质体系到微观物质结构层面，物质体系中彼此之间，吸力与斥力同步共存，相互制约。物质之间的吸引作用与排斥作用，互相牵制作用间距力较小，作用间距仅限于物质之间的作用距离。物质体系中吸引与排斥始终同步共存、相互制衡，在宇宙空间中，无法同时兼容天体之间大尺度的吸引与排斥间距。

物质本体天然兼具吸引与排斥两种内禀作用，二者相互制约、彼此削弱：物质固有的排斥效应，会限制引力类吸引作用的有效作用区间，使其无法实现超大尺度远距离耦合；而本体吸引作用又约束排斥力向外延展，令排斥作用同样难以形成大范围空间间距。吸引作用的强弱与作用范围受排斥效应调制，排斥作用的表现形式与作用边界也受制于吸引作用。在物质自身两类本源作用力的双向制衡下，吸引、排斥均为有限程相互作用，作用力只能在有限间距内生效，依靠物质本体固有的吸引与排斥机制，无法维系天体级别的超大尺度空间间距。

宇宙真空环境是制约天体诞生、演化与存续状态的关键条件，真空最核心的物理特性体现为对物质相互作用的隔绝、隔离效应：真空性质能够削弱物质间直接耦合强度，让原本紧密关联的物质单元趋于相互独立。

天体间宏观间距的生成包含两层关键要素：一是真空空间隔绝了物质的近距离强相互作用，二是真空提供了巨大的空间尺度承载条件。依托真空的隔离属性，物质的引力吸引与空间排斥得以在大尺度宇宙中共存，最终造就了宇宙层级的天体引力束缚与天体间距。

从反设逻辑分析：若不存在真空空间的隔离作用，物质间的吸引作用将趋向绝对化，排斥效应难以在宏观尺度显现，宇宙无法分化出数量众多的独立天体个体。天体间维持分离状态的排斥距离，并非完全由物质本身的固有属性生成，真空的作用隔绝是间距形成的重要外因。真空通过割裂物质间的直接作用关联、实现物质单元的相对独立，间接催生天体间的空间排斥效果。

宇宙真空具备三重关键宇宙演化效能：个体化塑造：依靠作用隔绝促使弥散物质分化、凝聚为一个个独立天体，是宇宙天体个体化成型的必要条件。间距调控：决定性管控天体吸引强度与天体分隔距离，平衡引力聚拢与空间分离。汇聚辅助：真空自带的空间封闭约束效果，在隔离相互作用之余，又限定物质活动范围，推动分散物质在引力主导下逐步汇聚成星体与星系。

7 真空宇宙中超距物质汇聚作用本源阐释

在宇宙真空环境中，物质的排斥性作用具备广阔的作用间距。排斥间距能够呈现出宏观尺度的广域特征，其根本原因在于：宇宙真空环境对物质间的相互作用形成天然隔离与空间分隔，弱化了近距离耦合约束，使排斥作用得以在大范围空间内存续、延展，最终形成宇宙尺度的广阔排斥间距。

天体系统能够形成广袤的间距结构，核心原因在于宇宙真空属于独立于物质之外的特殊空间，该空间对物质相互作用具备隔绝与屏蔽特性，可大幅弱化物质之间的直接相互耦合，这也是宇宙天体间距极其广阔的根本原因。

宇宙真空环境中，天体间的引力作用表现为作用力微弱、作用范围辽阔。真空环境极大削弱了物质的相互作用强度，使得天体间引力效应变得微弱，但并未彻底消除物质的固有吸引属性。天体的汇聚运动，并非单纯由物质自身引力驱动，而是多重机制共同作用的结果：一方面，物质被真空空间形成的封闭环境约束，同时受到真空环境的隐性排斥作用；另一方面，物质始终无法脱离自身固有的相互吸引属性，在内部相互作用的驱动下，形成趋向低压平衡的运动趋势，最终在浩瀚宇宙中完成大范围、远距离的天体汇聚。

天体相互吸引在宇宙真空封闭与外源排斥效应的主导下，天体引力的有效作用距离远超排斥作用距离。这种引斥尺度的不对等结构，既推动了天体之间的相互靠近，也塑造了宇宙天体超大的空间间距，是宇宙大尺度空间结构形成的核心条件。可以确定，天体之间的空间距离、稳定的公转绕转运动，仅能在真空环境的特殊机制下形成。

8 真空宇宙空域属性与底层机理阐释

对物质相互作用及其内源效应的深度解析，是认知真空本质的核心前提。真空与物质互为独立的存在体系，二者的作用逻辑与存在属性具有本质差异。现有物理认知体系，多建立在物质间相互作用的观测与归纳之上，仅适用于物质范畴的规律阐释，无法依托物质作用现象定义、推演与证明真空的本征存在。

真空不以物质相互作用的形式显现，却持续对物质系统产生基础性、全局性的调控影

响。真空的核心物理效应体现为：对物质作用力的制衡弱化、对物质运动状态的失重赋性、对物质相互作用的隔绝隔离，同时为天体间距的形成、宇宙物质系统的容纳与存续提供基础场域条件。

相较于可实验观测、可量化验证的物质相互作用规律，真空是不同于物质范畴的客观存在，因其非物质属性，具有认知特殊性。当前物理学关于存在性的认知，仅限于物质间的相互作用，局限在物质范畴，宇宙真空的存在范畴独立于物质体系之外。宇宙真空是区别于物质、不参与物质相互作用的客观实在。无法凭借物质作用制备宇宙真空，依托物质作用开展制备，所得产物始终隶属于物质间相互作用的产物，人工抽真空或负压环境，只是物质作用形成的特殊状态，并非宇宙真空。宇宙本源真空无法依托物质体系，通过物理实验实现复刻，真实的宇宙真空，致使本研究关于真空本质及其作用机制的理论结论，暂不具备常规实验验证条件，仅可通过理论思辨与逻辑推演完成论证。

9 结论

本文通过对空间结构、真空属性与引力机制的系统性推演，得出：宇宙空间本质分为物质空间与真空空间两种基本形态，空间本身具有独立存在性，并不依附物质而诞生与存续。

宇宙真空对物质运动的封闭作用，相互作用是物质运动的必要前提，真空无相互作用，继而约束、封闭物质系统的运动。真空不含实粒子、无原生相互作用源，缺少运动赖以发生的介质与作用力条件，从作用根源上限制物质向外扩散、延展，实现对内部物质运动的封闭约束。

引力的本质，是物质固有作用特性在真空封闭约束环境下所呈现的宏观效应。真空具备隔离、屏蔽、约束物质相互作用的基本能力，但其隔绝作用是相对的、有限度的，并非绝对封闭，因此宇宙物质之间仍可产生引力关联与远距离作用。

物质在物质空间中能够彼此感知、形成耦合关联并发生相互作用；真空空间隐匿于宇宙背景，难以直接观测感知，是约束物质运动、维系宇宙系统运转的基础性隐性环境。

现阶段人类对真空的底层本质仍未完全认知。随着物理探测技术与基础理论的持续推进，真空的内在结构与作用规律将被逐步揭示。对真空与空间本质的深入研究，能够修正和完善现有时空理论、引力理论与宇宙演化体系，为基础物理学的突破与学科创新提供全新理论依据。

参考文献

- [1] 温伯格. 引力和宇宙学：广义相对论的原理和应用[M]. 邹振隆, 张历宁, 译. 北京: 高等教育出版社, 2018.
- [2] 索恩 K S. 黑洞与时间弯曲[M]. 李泳, 译. 长沙: 湖南科学技术出版社, 2018.

[3] 李昂. 中子星物理与致密天体[M]. 北京: 科学出版社, 2023.

[4] 李昂. 中子星状态方程的天文和实验室研究[J]. 原子核物理评论, 2024, 41(2): 308-317.

[5] 程岩, 刘风, 孙中诺, 等. Blazar 天体 3C 66A 光学波段准周期光变分析[J]. 天文学报, 2022, 63(2): 189-198.