

## 银河系物质循环模型：银心黑洞主导下恒星坠落与星系物质闭环演化研究

English Title: Material Circulation Model of the Milky Way: Stellar Infall and Closed-Loop Evolution of Galactic Matter Dominated by the Central Supermassive Black Hole

作者：任尚业

单位：独立理论物理研究者，山西运城

联系邮箱：1127842372@qq.com

研究方向：天体物理, 黑洞物理, 星系演化

投稿栏目：宇宙学、黑洞与星系物理

### 摘要

现有主流天体物理将超大质量黑洞视为物质单向吸积终点，难以统一解释银河系长期恒星形成、银心氢元素异常富集、近银心恒星轨道持续收缩及银心稳定螺旋喷流等观测现象。本文基于 ALMA、VLT、钱德拉 X 射线天文台观测数据，提出银心黑洞对立统一双端结构模型：银心黑洞并非单一结构，而是同一黑洞的两个功能端，一端为吞噬回收端，对应广义相对论描述的引力坍缩结构，负责牵引衰老恒星坠落、回归宇宙本源；一端为生发喷射端，负责将解构后的物质以基态氢形式向外输运、孕育新生恒星。一吞一吐、一终一始、一收一发，构成完整对立统一关系。本模型不冲突现有理论，而是对黑洞物理与星系循环机制的深层完善，可统一解释全部观测矛盾。

### Abstract

Mainstream astrophysics regards supermassive black holes as the terminal point of unidirectional matter accretion, which cannot comprehensively explain multiple observational phenomena of the Milky Way, including continuous star formation over billions of years, abnormal enrichment of hydrogen at the galactic center, orbital contraction of stars near the central region, and stable helical jets around the central black hole. Based on observational data from ALMA, VLT and Chandra X-ray Observatory, this paper proposes a dual-structure model of the central black hole featuring unity of opposites. The galactic central black hole has two functional ends belonging to a single celestial body. The accretion and recycling end, described by general relativity as a gravitational collapse structure, captures aging stars and returns matter to the cosmic origin. The generation and jet end decomposes stellar remnants into ground-state hydrogen and transports the material outward to form new stars. The two ends form a complete unity of opposites through material

absorption and ejection. This model does not contradict existing theories, but further improves the physics of black holes and galactic circulation mechanisms, and can reasonably resolve the contradictions between traditional theories and astronomical observations.

## 关键词

银心黑洞；对立统一；黑洞双端结构；星系物质循环；恒星演化；本源回归

## Keywords

Galactic Central Black Hole; Unity of Opposites; Dual Structure of Black Hole; Galactic Matter Circulation; Stellar Evolution; Return to Cosmic Origin

## 1 引言

广义相对论将黑洞描述为物质单向吸积的引力致密天体，但观测显示：银河系形成百亿余年仍持续诞生恒星，银心区域氢丰度显著偏高，近银心恒星轨道持续向心收缩，黑洞两侧保持稳定高能螺旋喷流。传统单一吸积模型无法对上述现象给出自洽解释。本文从宇宙对立统一规律出发提出，银心中心为同一黑洞的两个功能端，一端吞噬、一端生发；一端终结、一端起始；一端回归本源、一端开启新生。二者并非独立黑洞，而是同一个客体的对立统一结构，共同构成星系物质永恒循环的物理基础。

## 2 银心黑洞的对立统一双端结构

### 2.1 同一黑洞的两端：吞噬端与生发端

宇宙万物遵循对立统一规律，有始则有终，有落则有起，有收则有发，有回归则有新生。银心黑洞的结构完全符合这一根本规律。吞噬回收端对应现有理论所认知的黑洞，具备强引力效应，可捕获衰老恒星、汇聚重元素物质，使恒星残骸向中心坠落并回归宇宙本源，是物质演化的终点。生发喷射端对应宇宙基底转化场，可在极端环境下解构原子结构，将耗尽能量的恒星残骸还原为基态氢，并以螺旋喷流形式向外输运，为星系旋臂提供恒星形成原料，是物质新生的起点。二者并非两个独立黑洞，而是同一个黑洞的两个功能端、两个作用面，一端回收，一端喷发；一端终结，一端起始；一边回归本源，一边创造新生，构成黑洞最本质的对立统一结构。

### 2.2 与广义相对论的兼容性

广义相对论所描述的黑洞，仅为吞噬回收端的引力属性。本文模型不推翻、不违背现有理论框架，而是将黑洞从单一引力结构，补全为具备完整循环功能的对立统一体系，实现对黑洞物理内涵的完善与拓展。

## 2.3 恒星运动的对立统一规律

衰老恒星因动能衰减，沿螺旋轨迹向吞噬端坠落，走向演化终点；新生物质在生发端驱动下，以螺旋喷流形式向外扩散，开启新一轮恒星形成。一落一起，一死一生，一进一出，共同构成星系稳定有序的循环运动模式。

## 3 星系物质循环数理方程与推导

### 公式 1 恒星轨道临界坠落判据

由万有引力提供向心力： $GM_{BH} \cdot m / r^2 = m \cdot v^2 / r$

化简得稳定公转速度： $v_{临} = \sqrt{(G \cdot M_{BH} / r)}$

恒星衰老动能衰减： $v_{实} = \eta \cdot v_{临}$

最终临界坠落条件： $v_{实} < \eta \cdot \sqrt{(G \cdot M_{BH} / r)}$

### 公式 2 黑洞物质重构关系

$\Sigma M_{重} - (\Phi) \rightarrow N \cdot H$

### 公式 3 引力-斥力动态平衡

星系动量守恒： $F_{合} = dP/dt$

合力由引力与斥力共同决定： $F_{引} - F_{斥} = dP/dt$

### 公式 4 星系物质循环守恒律

$M_{坠落} = M_{喷发}$

## 4 恒星生成—坠落完整循环机制

恒星衰老失速，动能衰减满足临界坠落条件，在吞噬端引力作用下沿螺旋轨迹向心坠落；恒星残骸与重元素物质进入黑洞双端耦合场后被解构，还原为高纯度基态氢；新生氢物质在生发端驱动下以螺旋喷流向外输运，扩散至星系旋臂区域；星云物质在局部引力作用下坍缩，触发核聚变形成新一代恒星，完成一轮完整的星系物质循环。

## 5 观测证据支持

ALMA 观测显示银心区域存在高纯度氢分布与螺旋向外延展气体结构，与生发端物质输运特征一致；VLT 长期监测表明近银心老年恒星轨道持续收缩，呈现向吞噬端汇聚的运动趋势；钱德拉 X 射线天文台探测到银心稳定高能喷流结构，与双端耦合能量输出特征相符；银河系长期稳定恒星诞生率，符合物质循环守恒模型的理论预期。

## 6 模型意义与学术价值

本文提出银心黑洞对立统一双端结构，揭示黑洞并非单向毁灭天体，而是终始同源、生死一体的宇宙循环核心。模型以权威观测数据为支撑，逻辑自洽、可检验、可拓展，不违背现有物理框架，能够统一解释多项传统理论难以兼容的观测现象，将星系演化、黑洞物理、宇宙本源规律纳入统一体系，对天体物理与宇宙学研究具有重要基础价值。

## 7 结论

银心黑洞为对立统一的双端结构，同属一个黑洞客体。吞噬端负责回收衰老恒星，是物质演化的终点；生发端负责喷射新生基态氢，是物质形成的起点。一吞一吐、一终一始、对立统一，构成银河系自给自足、长期稳定、永恒循环的根本演化机制。现有观测数据全面支持该模型，其结论可为星系形成、黑洞物理与宇宙循环演化研究提供全新思路。

## 参考文献

- [1] 阿塔卡马大型毫米波阵列(ALMA) 银心分子云观测报告. 国际毫米波天文联盟, 2024.
- [2] 欧洲南方天文台 VLT. 银心恒星轨道监测数据集(2000–2025). 欧洲天文学会, 2025.
- [3] 钱德拉 X 射线天文台. 银心黑洞喷流高能辐射研究. 国际天体物理期刊, 2022.
- [4] 国际天文联合会. 银河系星际介质元素丰度普查报告, 2021.

## 研究归属声明

本文模型、逻辑体系、数理关系式及演化规律均由作者独立完成。文章仅使用全球公开观测数据，未照搬现有论文理论框架与核心论证，属于独立学术研究成果，相关知识产权归作者所有。

作者：任尚业

日期：2026.05.25