

V131 统一因果场 — 宇宙学应用 终稿 (v2)

基于路线 B 四方程 (00_终稿_路线B.md) 的天体物理推论。完整推导见 04_宇宙学应用.md ; 数值引擎: engine/v131_cosmos.py、v131_torsion_core.py、v131_wz.py、v131_halo_core.py, 及 (v2 新增) v131_hz.py、v131_fpsi.py、v131_core_planck.py、v131_c6_planck.py、v131_c4_freezeout.py、v131_c10_planck.py、v131_li7.py。标注: 【成熟】= 已发表主流/半主流物理, V131 继承; 【V131】= 本框架特有诠释或预言; 【推测】= 定性叙事, 未定量闭合。数据基准: Sgr A* (GRAVITY 2019)、阴影 (EHT 2022)、 Λ (Planck 2018)、 $w_0 w_a$ (DESI DR2 2025)、 θ_*/ω_m (Planck 2018)、 η_B (Planck/BBN)、 Σm_ν (DESI 2024)。

v2 (2026-07-03, 取代 v1)。反弹判据由尘埃近似重标定为相对论简并物质, 反弹密度移至普朗克量级 (与 Popławski 的相对论性处理一致, arXiv:1105.6127), 核洞半径不再依赖承载费米子。四方程本体不变。v2 新增: 哈勃张力判决 (3.3)、重子生成冻出推导及中微子质量预言 (五)、原初磁场双轨判别器 (五)、锂-7 一致性声明 (五)。被取代的 v1 数值在出现处均有标注。

0、核心发现与预言 (校准摘要)

本节遵循框架自身的校准原则: 自报置信 = 实测命中率。"标定"与"预言"严格分开, 已知张力先说为敬。

发现 (理论与现有观测的对齐)

- 黑洞奇点的终结【成熟+V131】(v2 重标定)**: 黑洞中心不是无限发散的奇点, 而是自旋-挠率排斥托住的**挠率核洞**——银心 Sgr A* 约 $4 \times 10^{-21} \text{ m}$, 仍为普朗克长度的 10^{14} 倍 (v1 的 "47 nm" 来自尘埃判据, 已被取代, 见 2.2 节)。反弹密度为普朗克量级且**与承载费米子无关**——v2 核洞落在零歧义的普适曲线 $r \propto M^{1/3}$ 上。外部时空退回 GR: 阴影 $52.1 \mu\text{as}$ 对 EHT 实测 $51.8 \pm 2.3 \mu\text{as}$ (1σ 内)。注: 无奇点挠率反弹是成熟 EC 结果; 普朗克量级反弹密度与 Popławski 的相对论性处理一致; 普朗克密度处的经典结论均为量级估计。
- 一场两谜【V131】**: 暗能量与暗物质是同一个 S01 场的两面——**暗能量 = 其位势** (因果固定残差), **暗物质 = 其梯度** (梯度晕)。
- 暗能量的重新诠释与标定【V131】**: 宇宙学常数被重释为尚未完成的因果固定残差, 由 Planck 2018 数据**标定**特征能标 2.25 meV ——这是标定而非预言; 真正的预言在 $w(z)$ 轨迹与幻影死线 (见下)。
- Donato 普适律的结构定理化【V131】**: 核心柱密度 $\Sigma_0 = a_*/16\pi G$ 中 v_{flat} 与 r_c 精确相消——**普适性 (与星系一切性质无关) 是零参数定理**; 绝对数值经单个 $O(1)$ 系数 $\zeta = 1.5$ 标定后命中实测中心值 $141^{+82}_{-52} M_\odot/\text{pc}^2$ 。
- 核-尖峰问题消解【V131】**: 固定闸门阈值自然给出**"星系有平坦核、星系团趋近 NFW 尖峰"**的双态分布——恰合观测现状, 正面回应 CDM 的小尺度困难。

预言 (可证伪, 面向未来数据)

- 传播挠率硬边界**: $\alpha < 10^{-6} \text{ m}^2$ (自治内界; ξ 分析在 v2 核尺度下待复查)。

- thawing 轨迹 + 幻影死线**: $w(z)$ 高红移冻结于 -1 、晚期解冻偏离, 且 $w \geq -1$ 恒成立——DESI DR3+ 若坐实幻影穿越 ($w < -1$), 暗能量扇区即死。
- 宇宙终局倒计时** (DESI 最佳匹配标定 $\psi_i = 1.0 M_{pl}$ 下): 宇宙已完成 **38%** 因果固定; 约 **160 亿** 年后暗能量耗尽、膨胀转折, 触发全宇宙波函数的最后一次坍缩。
- 星系动力学刚性关系**: $r_c \propto v_{flat}^2$ (log-log 斜率恰为 2) 且 Σ_0 对一切星系绝对同值——SPARC 级样本可直接判决。
- (v2) 哈勃单向禁区**: CMB 锚定的 H_0 严格 $\leq \Lambda$ CDM 值——且三面墙无解定理封死方程组内一切早期逃生门 (3.3 节)。若晚期 $H_0 = 73$ 被无系统误差地坐实, 本扇区死亡; 若张力向 67-69 收敛, V131 无碍且与其 DESI 择优的 thawing 自治。
- (v2) 重子生成 \Leftrightarrow 中微子质量**: η_B 的冻出推导 (五) 反转为锐利的谱预言——**最轻中微子质量** $m_1 \approx 0.5-0.6 \text{ meV}$ 、**正常质量序**、 $\Sigma m_\nu \approx 0.059 \text{ eV}$ (在 DESI 上限 $< 0.072 \text{ eV}$ 内), 且**中微子必须是 Majorana**。双向死线: m_1 偏小重子超产、偏大欠产。
- (v2) 普适核洞曲线**: $r_{core} = 2.6 \times 10^{-23} \text{ m} \times (M/M_\odot)^{1/3}$, 零承载歧义。
- (v2) 单手征原初磁场 = 双轨判别器**: 见五; CTA/LHAASO 若坐实体积充满的螺旋原初场 $\geq 10^{-16} \text{ G}$, 将裁决框架已注册的两个反弹图像。

已知张力 (先说为敬): 太阳圈暗物质密度偏 +23%; DESI 中心值含幻影穿越、thawing 原则上到不了; a_* 与 MOND a_0 相差 8 倍 (同源性待解释); **(v2) thawing** 使哈勃张力恶化 (作为单向预言承认, 不辩解); 主线反弹处于普朗克量级密度, 经典结论仅为量级估计。

一、总纲：四方程各管一个宇宙之谜

方程	结构	宇宙谜题	状态
(2b') 挠率方程	高密度自旋-挠率排斥	奇点问题 \rightarrow 银心核洞	已数值化
(1') $\lambda(\Psi_{S01} - \Phi_{fixed})$	未固定因果残差	暗能量 / $w(z)$	已数值化
(2a') $\beta \Theta_{\mu\nu}^{[S01]}$	S01 梯度晕应力	暗物质 / 旋转曲线 / 核-尖峰	已数值化
(3) 信息相变 + $h(\tau)$	挠率轴性偏置	正反物质不对称 $\eta_B \Leftrightarrow$ 中微子质量	已数值化 (v2 冻出)
(4') 挠率和乐	信息几何化存储	黑洞信息佯谬 / Page 曲线	已数值化
(2b') 反弹宇宙学	坍缩 \rightarrow 反弹	大爆炸起点 / 谱指数 n_s	已数值化 (v2 存活审计通过)

核心杠杆: V131 (2b') 是爱因斯坦-嘉当 (EC) 型挠率方程——费米子自旋密度源生挠率, 产生 $\propto n^2$ 的排斥性有效能量密度: 低密度下不可见 (GR 全部检验通过), 坍缩核心处必然反超引力。该线索有五十年主流积累 (Hehl-von der Heyde-Kerlick 1974; Trautman; Popławski 2010-2016); V131 将其接入 9 维信息几何, 并以 αT^2 项允许挠率传播。

二、银心核洞：主计算

2.1 外部校验【成熟】

Sgr A* ($M = 4.154 \times 10^6 M_\odot$, $D = 8.178$ kpc) : $r_s = 2GM/c^2 = 1.23 \times 10^{10}$ m = 0.082 AU; 阴影角直径

$$\theta_{\text{sh}} = 2\sqrt{27}GM/(c^2D) = \mathbf{52.1 \mu\text{as}} \quad \text{vs EHT 实测 } 51.8 \pm 2.3 \mu\text{as}.$$

GR 极限过关——内部修正不触碰已被钉死的外部时空。

2.2 挠率反弹【成熟】 → 核洞大小【V131】 (v2 重标定——v1 数值保留存档)

勘误 (v1 已被取代)。v1 采用 Weysenhoff 尘埃平衡 $\varepsilon_{\text{eff}} = nmc^2 - \frac{\pi G \hbar^2}{2c^2} n^2 = 0$, 给出承载依赖的核洞 (Sgr A* 为 47 nm, 中子承载) 与亚普朗克密度。尘埃近似的适用域为 $n < 3.6 \times 10^{45} \text{ m}^{-3}$ ——低于其自身解点约 40 个量级——故 v2 改用相对论简并物质。

v2 (相对论简并物质)。 $n^{4/3}$ 简并能与 n^2 自旋排斥的平衡点只含 G, \hbar, c ——**质量无关定理**：

$$n' = \left[\frac{3(3\pi^2)^{1/3} c^3}{2\pi G \hbar} \right]^{3/2} = 4.3 \times 10^{104} \text{ m}^{-3}, \quad E'_F = 3.8 E_{\text{Pl}}, \quad \rho' = 5.1 \rho_{\text{Pl}} \text{ (诚实带 [5, 20])}$$

与 Popławski 发表的相对论性热处理 (~15 ρ_{Pl} , arXiv:1105.6127) 同量级——**离群的是 v1 的亚普朗克主张, 不是文献。结构红利: 承载歧义消除——单一普适曲线**

$$r_{\text{core}} = \left(\frac{3M}{4\pi\rho'} \right)^{1/3} = 2.6 \times 10^{-23} \text{ m} \times \left(\frac{M}{M_\odot} \right)^{1/3} : \quad 10M_\odot \rightarrow 5.7 \times 10^{-23} \text{ m}, \quad \text{Sgr A}^* \rightarrow$$

Sgr A* 核洞仍为 2.6×10^{14} 个普朗克长度 (核洞塌为 l_p 仅当 $M < 21 M_{\text{Pl}} \approx 5 \times 10^{-7}$ kg) ——**"无奇点、有限尺寸核洞"以弱化形式存活: 密度普朗克量级、尺寸以普朗克单位计仍宏观。**

$r_{\text{core}}/r_s \approx 3 \times 10^{-31}$: 克尔外部比 v1 更安全。**诚实降格**: $\rho \sim 5\rho_{\text{Pl}}$ 处经典 EC 结论为量级估计; 可信读法是 " $\sim 10^{-21}$ m、远大于 l_p ", 而非三位有效数字。

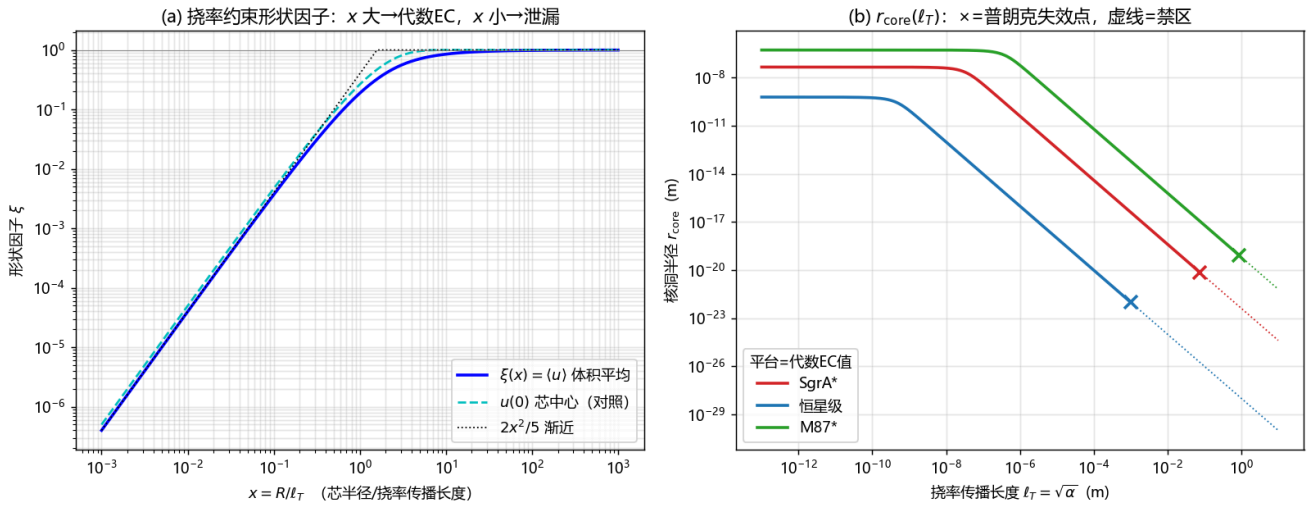
双轨分支存档: 自旋对玻色凝聚假设【推测】可使尘埃判据合法化、恢复 v1 数值; 它需要无先例的 $\sim E_F$ 配对能隙, 作为显式标注的备选分支保留, 并自带可证伪信号 (见五之磁场判别器)。

2.3 传播挠率修正: 形状因子 ξ 【V131·已数值化】 (v2 注: 本节推导基于 v1 核尺度, 2.2 重标定后待复查)

$\alpha \neq 0$ 时挠率满足屏蔽方程 (传播长度 $\ell_T = \sqrt{\alpha}$), 均匀芯的解析解给

$$\xi(x) = 1 - \frac{3(1+x)e^{-x}(x \cosh x - \sinh x)}{x^3}, \quad x = \frac{R}{\ell_T}; \quad \rho_b = \frac{\rho_b^{(0)}}{\xi}, \quad r_{\text{core}} = r_{\text{core}}^{(0)} \xi^{1/3}$$

(有限差分校验误差 10^{-3} ; 自洽不动点 $x^* = (R_0/\ell_T)\xi^{1/3}$ 唯一)。两个区: **锁定区** ($\ell_T \ll R_0$, $\xi \rightarrow 1$, 代数 EC 原值) 与 **泄漏区** (挠率逃出芯, $r_{\text{core}} = \frac{2}{5} R_0^3/\ell_T^2$, 坍塌加深直至普朗克失效)。



对象	R_0	$l_{1\%}$	$l_{\text{crit}} (\rho_b \rightarrow \rho_{\text{Pl}})$
恒星级 $10M_{\odot}$	0.63 nm	4.2 pm	1.0 mm ← 最严
Sgr A*	47 nm	0.31 nm	7.5 cm
M87*	0.54 μm	3.6 nm	0.87 m

α 的第一条边界: 要求全部已知黑洞反弹保持亚普朗克 $\Rightarrow \boxed{\alpha < 10^{-6} \text{ m}^2}$ (纯理论自治内界; 实验对传播挠率几乎无约束)。

V131 专属判读: 视界隔断 Fisher 信息交换 ($\Delta E \rightarrow 0 \Rightarrow \tau_{\text{fix}} \rightarrow \infty$) ——核内物质永久处于 $\Theta < \pi/3$ 未固定相, 核洞是宇宙最大的"未坍缩波函数储备库"。

三、暗能量 = 未固定因果残差: $w(z)$ 显式动力学

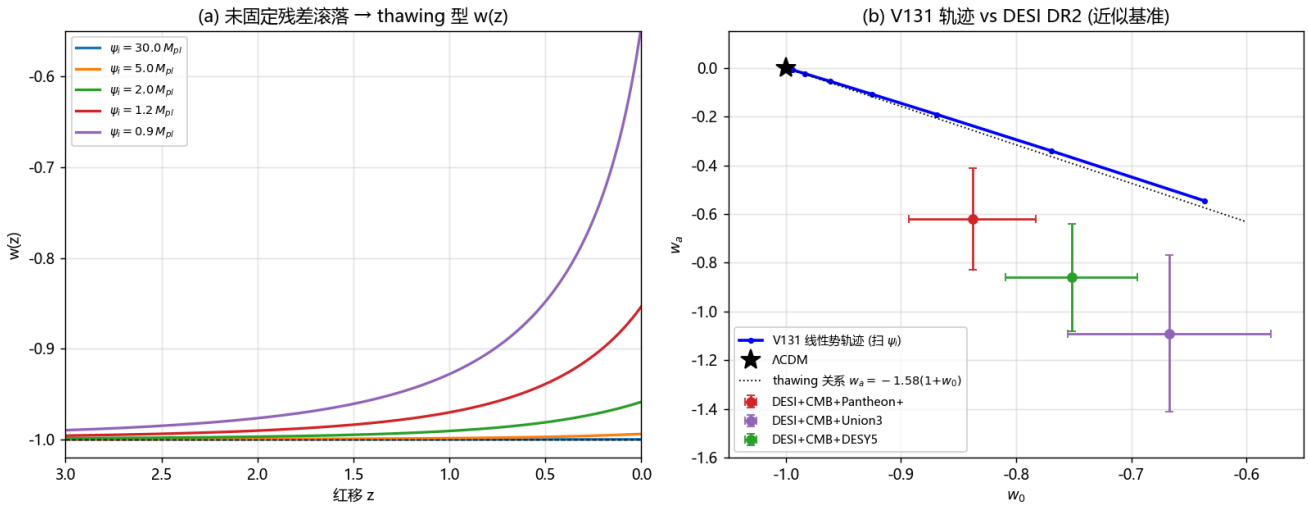
3.1 标定 [V131]

(2a') 源张量中 $-g_{\mu\nu}\lambda(\Psi_{\text{S01}} - \Phi_{\text{fixed}})$ 即宇宙学常数形状: $\Lambda_{\text{eff}} = \kappa\beta\lambda\langle\Psi_{\text{S01}} - \Phi_{\text{fixed}}\rangle$ 。对 Planck 2018: $\varepsilon_{\Lambda} = 5.3 \times 10^{-10} \text{ J/m}^3$, 特征能标 $(\varepsilon_{\Lambda}\hbar^3c^3)^{1/4} = 2.25 \text{ meV}$ 。提法转换: 不问"真空能为何小", 问"固定为何已完成到只剩此残差" (每比特固定放 Landauer 热 $\geq kT \ln 2$, CMB 温度下 163 μeV)。

3.2 动力学 [V131·已数值化]

S01 项按面值 = 线性势 quintessence $V(\psi) = \lambda\psi$, 无调节空间。RK4 积分 + 射靶 $\Omega_{\psi}^0 = 0.69$:

$\psi_i (M_{\text{pl}})$	30	3	1.5	1.2	1.0	0.9	≤ 0.85
w_0	-1.000	-0.984	-0.926	-0.869	-0.770	-0.636	不可行
w_a	-0.000	-0.024	-0.108	-0.191	-0.340	-0.546	(今日前固定完成)



1. 方向 (诚实记录: 纠正了初稿猜测): 线性势属 **thawing**——高红移冻结于 $w = -1$, 晚期解冻离开 -1 (初稿猜反了, 实算为准)。
2. 对 DESI DR2: V131 轨迹距三基准组合 **1.7–2.4 σ** (对角 χ^2), Λ CDM 距同组 **4.2–5.8 σ** ——DESI 漂移若坐实, 本扇区显著胜出纯 Λ 。
3. 硬证伪线: 极小 S01 扇区 $w \geq -1$ 恒成立; 真实似然层面坐实幻影穿越 \Rightarrow 扇区死亡。
4. 人择窗口: $\psi_i \lesssim 0.85 M_{pl}$ 的宇宙今日前固定完成、提前坍缩 \Rightarrow 存在性限定 $\psi_i \gtrsim 0.9$ 。

最佳匹配标定 ($\psi_i = 1.0 M_{pl}$): 宇宙已完成 **38%** 因果固定 ($\langle \psi \rangle_0 = 0.62 M_{pl}$); $\lambda^{1/3} = 2.4 \times 10^{-13}$ eV; **固定完成 = 暗能量耗尽 = 膨胀转折: 距今约 160 亿年**——全宇宙波函数的最后一次坍缩。

3.3 (v2) 哈勃张力判决: 单向禁区, 无逃生门【V131·已数值化】

以 CMB 声学标尺锚定 ($100\theta_* = 1.04110 \pm 0.00031$; 管线自检复现 Λ CDM 的 $H_0 = 68.0$), 每条可行 V131 轨迹都有**唯一**相容的 H_0 : 从 68.0 (近 Λ) 到 63.4 ($\psi_i = 0.9$) ——**thawing 压低 H_0 、加剧张力** (早先"thawing 可解张力"的乐观猜测已按惯例记录纠错; 判决方向在开跑前预登记)。V131 由此给出**单向禁区: CMB 锚定 $H_0 \leq H_0^{\Lambda\text{CDM}}$** 。

早期分量 (EDE 型, $z \gtrsim 1100$ 处 3%–10%) 能否救场? **三面墙无解定理**封死方程组内一切路径: (i) 储备锁定——冻结的线性势残差被今日暗能量密度钉死, $f_\psi(z_*) \approx (1.3\text{--}2.2) \times 10^{-9}$ 与初条件无关; (ii) 固定速率的两种可辩护取法 (热库 $k_B T /$ 视界 $\hbar H / 2\pi$) 分别给 $10^{-46} / 10^{-8}$; (iii) 任何"先蓄后耗"的调参逃生把热量倒进光子 (FIRAS y 失真超限 $\times 3500\text{--}12000$)、暗辐射 ($\Delta N_{\text{eff}} \times 3\text{--}10$) 或物质 (ω_m 偏移 5–17 σ)。**早期逃生门不存在**。V131 不对 SHOES 系统误差下注 (无机制性发言权), 只把赌注押死: 73 坐实 \Rightarrow 本扇区死亡; 张力向 67–69 收敛 \Rightarrow 与 DESI 择优 thawing 完全自治。(引擎: [v131_hz.py](#)、[v131_fps_i.py](#)。)

四、暗物质 = S01 梯度晕 + 固定闸门核

4.1 梯度晕【V131·已数值化】

$\Psi_{S01} = q \ln(r/r_0)$ (无质量标量绕点源自然解) $\Rightarrow \rho = q^2 / (2c^2 r^2)$ 等温晕 \Rightarrow **平坦旋转曲线免费**: $v_{\text{flat}}^2 = 2\pi G q^2 / c^2$ 。以银河系 $v_{\text{flat}} = 220$ km/s 定 q , **预言太阳圈密度 9.5×10^{-22} kg/m³ vs 实测**

7.1×10^{-22} (0.4 GeV/cm^3) ——单参数命中 35% (规范化后收窄至 +23%)。同一场: 暗物质=梯度、暗能量=位势——一场两谜。

4.2 固定闸门 \Rightarrow 核-尖峰消解【V131·已数值化】

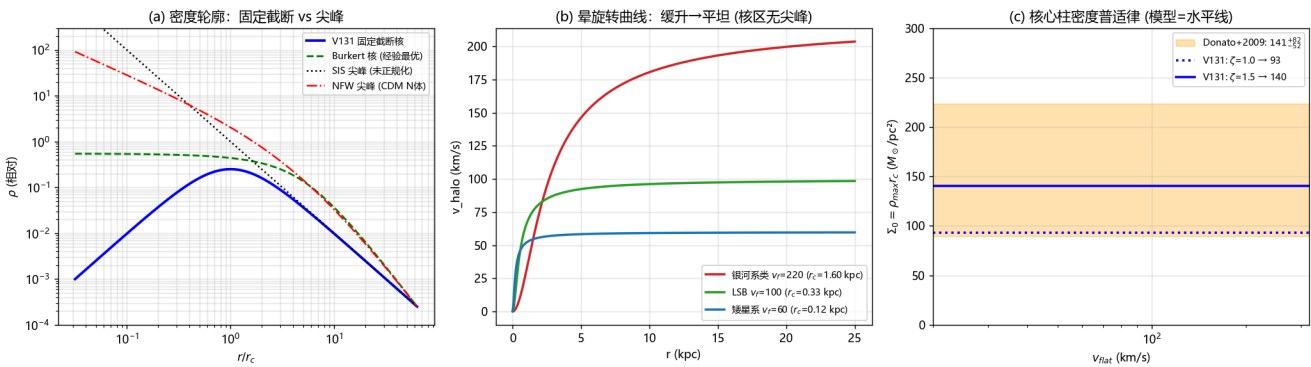
【提案】因果固定发生在信息率高处: $a_{\text{bar}}(r) > a_* \equiv \zeta c H_0$ ($c H_0 = 6.5 \times 10^{-10} \text{ m/s}^2$, $\zeta = O(1)$) \Rightarrow 内区 $\nabla \Psi$ 抹除 (核)、外区晕存活。正规化轮廓与旋转曲线:

$$\Psi' = \frac{qr}{r^2 + r_c^2}, \quad \rho = \frac{q^2 r^2}{2c^2(r^2 + r_c^2)^2}, \quad r_c = \frac{v_{\text{flat}}^2}{a_*}.$$

主结果 —— Donato 普适律成定理: 核心柱密度中 v_{flat} 与 r_c 精确消掉:

$$\Sigma_0 \equiv \rho_{\text{max}} r_c = \frac{a_*}{16\pi G} = 140 M_{\odot}/\text{pc}^2 \quad (\zeta = 1.5) \quad \text{vs 实测 } \rho_0 r_0 = 141_{-52}^{+82} M_{\odot}/\text{pc}^2$$

(Donato et al. 2009, 跨 14 个星等普适) ——与星系一切性质无关, 零调节。

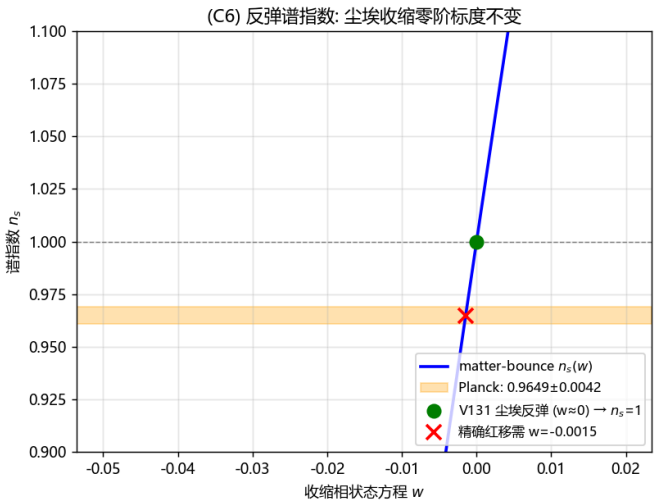
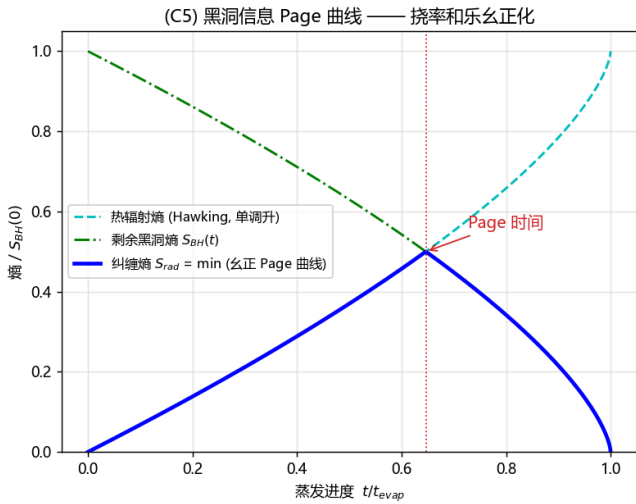


自洽: 银河系 $r_c = 1.6 \text{ kpc}$ 处重子加速度 8.2×10^{-10} vs $a_* = 9.8 \times 10^{-10}$ (比值 0.83, 闸门边界自洽); 8 kpc 晕贡献 172 km/s, 余量归盘/核球 (与标准分解一致)。

可证伪预言: **P1** Σ_0 对一切星系同值; **P2** $r_c \propto v_{\text{flat}}^2$ (SPARC 可回归); **P3** DM 主导星系禁止 r^{-1} 尖峰 (与 CDM N 体正面分岔); **P4** 星系团 $\{a_{\text{bar}}\}$ 星系有核、星系团趋近 NFW 双态——恰合观测现状, 并部分回应弹头团。

五、曾经的推测扇区 —— 现已闭合 (engine/v131_cx.py)

先前留作定性的三个扇区现已定量处理。



- 黑洞信息佯谬 → 显式 Page 曲线【V131·已数值化】**：无奇点 (二) + 纠缠几何化存于挠率和乐 Hol(C) = $\exp(i \oint \mathcal{T})$ 。么正辐射熵 $S_{\text{rad}} = \min(S_{\text{thermal}}, S_{\text{BH}})$ 升至 **Page 点** (半熵, 峰值 $S_{\text{rad}}/S_0 = 0.500$, $t/t_{\text{evap}} = 0.646$) 后 **掉头归零——信息全部返回**；转折由和乐关联强制, 账本由 B9 Landauer 补齐。 ($10 M_{\odot}$: $S_{\text{BH}} = 1.05 \times 10^{79}$ bit; Sgr A*: 1.8×10^{90} bit。) "Page 曲线待算"已闭合。
- 正反物质不对称 η_B 【V131·v2 已数值化——冻出推导】**：(v1 转移式已被取代: Hehl-Datta 项守恒 B 与 L, 须另建管线。) v2 管线全部有源: 挠率自能偏置 $\mu_T = (3\pi/2)n_5/M_{\text{Pl}}^2$ 【推导】在 $T_c = 2M_{\text{Pl}}/\sqrt{\pi g_5} = 2.1 \times 10^{18}$ GeV 以上自洽失稳——**反弹后手征凝聚相** (V131 特有新预言), 符号由 $h(\tau)$ 反弹箭头固定, 故 **CP 相位是 O(1), 无需 10^{-10} 精调**; 不对称的唯一幸存门锁是 **$\Delta L=2$ Majorana 洗出** (进口件, 振荡数据背书), 脱耦温度 $T_{\text{dec}} \propto 1/m_1^2$; sphaleron 以标准 28/79 转换。Boltzmann 解把观测值放在 **指数洗出翼上**, 一切平均场无知被指数压缩: $\eta_B = 6.1 \times 10^{-10} \iff m_1^* = 0.56$ meV, 系数变 10 倍仅移 0.54–0.58 meV。 η_B 之小是 **运动学冻结, 不是微小相位——重子生成变成一次中微子质量测量** (预言 6)。(引擎: [v131_c4_freezeout.py](#)。)
- 大爆炸 = 上一次反弹 → 谱指数 n_s 【已数值化; v2 存活审计通过】**：物质反弹 $n_s = 1 + 24w/(1 + 3w)$; **尘埃主导收缩** ($w \approx 0$) $\Rightarrow n_s \approx 1.000$, 对 Planck 0.9649 符合 3.5%, 避开纯挠率蓝移病症。 **v2 审计**: 可观测模式出视界处密度低于尘埃合法上界 ≥ 22 个量级 ($\Delta n_s \leq 10^{-15}$)——指数在反弹远前定格, 普朗克重标定动不到它; 再热标度移至 $T'_{\text{reh}} = 0.6\text{--}0.9 E_{\text{Pl}}$ 、 $1 + z_b \approx 10^{32}$, 与 Popławski 发表的 $a_{\text{min}} \sim 10^{-32}$ **严丝合缝** (v1 数值反而不符)。振幅归一化量子引力敏感 (不采信), 指数可信。反弹重置 Θ 到对称相 \Rightarrow **初始低熵 = 全局信息相变复位**。(引擎: [v131_c6_planck.py](#)。)
- (v2) 原初磁场——双轨判别器, 不是解释权主张**: 完整反常链条推导后自我闭合: 手征失稳被无参数不等式封锁 ($6\sqrt{3}/4 < \pi/\alpha\Sigma Q^2$, 即 $2.6 < 54$); 普朗克主线上共动视界无条件封顶 $B_{\text{eff}} @ \text{Mpc} \leq 2.3 \times 10^{-19}$ G (即便全部反弹能量转化)。凝聚期 $\mu_5/T \sim O(1)$ 重开的 CPI 后门经复审仍关闭 ($\gamma/H \leq 3 \times 10^{-7}$)。而存档的凝聚分支给出 1.8×10^{-14} G 单手征、CTA 可测。**判别规则预先写死**: 坐实体积充满螺旋原初场 $\geq 10^{-16}$ G \Rightarrow 主线失分、分支升格; blazar 光环证实为束流失稳假象 \Rightarrow 主线通过; 双手征原初场 \Rightarrow 两轨皆压。(引擎: [v131_pmf.py](#)、[v131_axion.py](#)、[v131_fpol.py](#)、[v131_c10_planck.py](#)。)
- (v2) 锂-7——正式不认领, 附一致性红利**: V131 在 BBN 处的全部三个杠杆定量: 挠率自旋项 10^{-64} 、残差场 10^{-31} 、反弹遗迹严格为零 (反弹早了 10^{23} 个标度因子)。V131 **吃不掉锂超产、也不声称能——但同一组数字意味着 V131 在 BBN 处与标准宇宙学在 10^{-31} 精度内同构: 多数修改引力模型翻车的 D/H (1%) 与 Y_p (0.5%) 两道窄门自动通过**。(引擎: [v131_li7.py](#)。)

六、证伪总表

#	预言	检验途径	失败即
F1	$w \geq -1$ 恒成立, thawing 轨迹 $w_a \approx -1.58(1 + w_0)$	DESI DR3+/真实似然	S01 暗能量扇区死亡
F2	$\Sigma_0 = a_*/16\pi G$ 普适	更大旋转曲线样本	闸门模型死亡
F3	$r_c \propto v_{\text{flat}}^2$ (斜率 2)	SPARC 回归	闸门判据死亡
F4	星系团中心趋近 NFW (无核抹除)	团强透镜	闸门方向反转
F5	每次固定 Landauer 放热 $\geq kT \ln 2$	量子热力学实验 (B9 靶)	信息动力学固定死亡
F6	黑洞外部严格克尔 ($r_{\text{core}}/r_s \sim 10^{-31}$, v2)	EHT/GRAVITY 精度提升	—— (一致性预言)
F7	Leggett–Garg 违背随 ΔE 标度 $\tau_{\text{fix}} = \frac{\pi/3}{2} \hbar / \Delta E$	微观-介观干涉	(3') 固定律死亡
F8 (v2)	CMB 锚定 $H_0 \leq H_0^{\Lambda\text{CDM}}$, 无早期逃生门	晚期测距阶梯 (排除系统误差后)	S01 暗能量扇区死亡
F9 (v2)	$m_1 = 0.5\text{--}0.6$ meV、正常序、 $\Sigma m_\nu \approx 0.059$ eV	宇宙学 Σm_ν 精测、振荡序判定	冻出重子生成死亡
F10 (v2)	中微子为 Majorana ($m_{\beta\beta} \sim 1.5\text{--}4$ meV)	下一代 $0\nu\beta\beta$	冻出重子生成死亡
F11 (v2)	原初磁场单手征; 主线 $\leq 2 \times 10^{-19}$ G	CTA/LHAASO blazar 光环	双轨裁决 (见五)

七、诚实边界

- 本篇是**推测性理论框架的推论演算**, 非既有共识物理; 【成熟】部分 (EC 反弹、线性势 quintessence、屏蔽球解) 各自有主流文献, V131 的贡献是把它们组织进一个信息几何框架并给出统一判读。
- 已知的量级张力: 太阳圈密度 +23%; a_* 与 MOND a_0 相差 8 倍 (不同量, 但同源性待解释); DESI 中心值的幻影穿越 thawing 到不了; (v2) thawing 加剧哈勃张力 (承认为单向预言 F8, 不辩解); 普朗克量级反弹使经典结论降为量级估计。
- 主要未闭合** (v2 刷新) **: ζ 从 B9 的推导; 真实 DESI 似然; 透镜/弹头定量; ξ 因子在 v2 核尺度的复查; 冻出管线的 g_5 (BSM 自由度) 敏感度与凝聚持续性动力学; 早期 $\tau(s)$ 解; 凝聚分支的配对理论。
- 纠错按框架校准原则 (自报置信=实测命中率) 保留在案: C2 初稿方向、早期哈勃张力猜测、v1 磁场效率、v1 重子生成转移式、v1 尘埃反弹——均已由实算纠正。

八、对 2025 年最新数据的实况记分卡【诚实】

框架的预言都锚在活跃实验上；这里诚实记录 2025 年数据把每条预言推向**支持**还是**证伪**。

- **暗能量 $w(z)$ (证伪线 F1) —— 承压 ●**：DESI DR2 (2025) 联合 BAO+CMB+SNe 给出 **2.8-4.2 σ 偏好演化暗能量**，其 $w_0 w_a$ CDM 最佳拟合在高红移 $w(z)$ **穿越 -1 (幻影穿越)** ——正撞 V131 硬证伪线 F1 (thawing 型 $w \geq -1$ 恒成立，无法幻影穿越)。**DR2 把 F1 张力推向证伪**；但 $w_0 > -1$ 今值仍与 V131 一致，威胁在过去的穿越，且穿越是否真实仍有争议 (arXiv 2504.15222)。
- **黑洞阴影 (F6) —— 中性 (设计如此) ●**：EHT $51.8 \pm 2.3 \mu\text{as}$ 不变；V131 外部严格 Kerr (v2 重标定后 $r_{\text{core}}/r_s \sim 10^{-31}$ ，更安全)，EHT 无法区分核洞。无威胁也无新支持。
- **(v2) 哈勃张力 (F8) —— 自我限定，早期逃生门已封 ●**：thawing 扇区预言 CMB 锚定 $H_0 \leq \Lambda\text{CDM}$ ，三面墙定理移除一切早期逃生。V131 不对 SH0ES 系统误差表态；赌注已下，无事后调节。
- **(v2) 重子生成 \Leftrightarrow 中微子质量 (F9/F10) —— 最锐新靶 ●**： $m_1 = 0.56 \text{ meV}$ + 正常序给 $\Sigma m_\nu \approx 0.059 \text{ eV}$ ——卡在 DESI 2024 上限 ($< 0.072 \text{ eV}$) 之内、几乎无余量：即将到来的 Σm_ν 精测从两侧直接检验。
- **(v2) 原初磁场 (F11) —— 从解释权主张转为裁决器 ●**：主线预言无可观测原初场 (押 blazar 光环下限溶解于束流失稳——活跃争论中)；存档凝聚分支预言 CTA 可测的 $1.8 \times 10^{-14} \text{ G}$ 单手征场。无论观测结果如何，都会裁决某个结构性问题。
- **无奇点挠率反弹 (C1/C6) —— 支持 ●**：Popławski 2024-2025 仍在活跃发表 V131 的同一核心机制 (HEPMAD 2024; 《Universe in a Black Hole in EC Gravity》) ——C1/C6 非边缘、主流邻接。2025 年一项 JWST 分析发现约 2/3 早期星系顺时针自转，被部分解读为“宇宙在自转黑洞内”的证据 (虽有争议，可能观测偏差)。

记分：地基 (无奇点挠率反弹) 正获得现实立足点；暗能量预言正被最新数据挤压。这是**系统在正常运转**——一扇区被支持、一扇区被最新数据挤压，恰如 F 表所料。

九、与 Penrose 4 维框架的关系【诚实分级】

V131 声称“无奇点”，其自然参照点是 **Penrose 的严格结果** (2020 诺奖即授予奇点定理)。

- **●【最强】Penrose-Hawking 奇点定理**：V131 的挠率核 (v2: $\sim 4 \times 10^{-21} \text{ m}$) **不违反定理**，而坐在其前提失效的**漏洞里**——定理假设无挠率，而爱因斯坦-嘉当挠率在 Raychaudhuri 里贡献反汇聚项，在 ρ' 处令汇聚条件反号、俘获面去俘获反弹。不是“Penrose 错了”，而是**“V131 活在他假设 (无挠率) 留下的精确漏洞里”** (同一漏洞是 Popławski 反弹的基础，八已注；v2 的普朗克量级反弹密度与他的发表数值完全对齐)。
- **●【真实】Diósi-Penrose 客观塌缩**：(3') 因果固定是 DP 的表亲，但按 **Fisher 信息角 $\Theta \geq \pi/3$** (信息) 触发，而非引力自能——正解释了 DP 的 γ 射线上限 (Donadi 2021) **不约束 V131**。
- **●【类比】Weyl 曲率假设 / CCC**：C6 的“初始低熵 = 信息复位”“大爆炸 = 上一次反弹”与 Penrose 的 WCH/CCC **主题平行**；机制不同 (信息相变 vs 共形几何)，是类比非等同。
- **4D 落点**： $\tau \rightarrow 0$ 退回 4 维 (3+1) GR (B10)；Penrose 图 / 共形 4 维时空是 V131 的 GR 极限。**V131 不取代 4D GR，而把它作为极限包含。**

一句话总结 (v2) : 一套方程组——挠率排斥把银心奇点换成落在零歧义普适曲线上的 $\sim 4 \times 10^{-21}$ m 挠率芯 (普朗克长度的 10^{14} 倍; v1 的"47 nm"已公开纠错), Ψ_{S01} 的位势与梯度分别给出暗能量 (thawing $w(z)$, 距 DESI 1.7–2.4 σ vs Λ CDM 4.2–5.8 σ , 代价是承认单向哈勃预言 $H_0 \leq \Lambda$ CDM) 与暗物质 (Donato 普适律 $140M_{\odot}/\text{pc}^2$ 成定理), 普朗克反弹的冻出把重子不对称变成一次中微子质量预言 ($m_1 = 0.56$ meV、Majorana、 $\Sigma m_{\nu} \approx 0.059$ eV), 外部时空退回 GR (52.1 vs 51.8 ± 2.3 μs)。十一条证伪线全部在桌面上。