CH_18：GENESIS：中子的几何宇宙学

物质、星系与宇宙结构的起源

作者： Víctor Estrada Díaz
框架： Einstein-VED
依赖文献： ES_6（中子）、ES_12（恒星引擎）、ES_14（22个模式）、ES_16（夸克）、ES_11（基本几何）
DOI: 10.5281/zenodo.17172925
Web: https://estradad.es
许可： CC BY-NC-SA 4.0

目录

1. 引言：对暗能量的反驳
2. 创生：极端旋转的超大质量黑洞
    - 2.1. 旋转作为时间微分的向量积
    - 2.2. 旋转能与粒子的生成
    - 2.3. 没有原初质子
3. 从旋转生成夸克各代
    - 3.1. 衰变级联
    - 3.2. 最终状态：中子
4. 中子作为弛豫的最终产物
5. 双极喷射与衰变：氢的诞生
    - 5.1. 双极喷流
    - 5.2. 最大传播距离
    - 5.3. 衰变
    - 5.4. 氢的形成
    - 5.5. 宇宙的电中性
    - 5.6. 对大爆炸原初核合成的反驳
6. 黑暗时代：引力孕育的时期
    - 6.1. 这一时期发生什么？
    - 6.2. 黑暗时代的持续时间
    - 6.3. 黑暗时代作为中子缺失的结果
7. 中子的再生与恒星点燃
    - 7.1. 临界压力阈值
    - 7.2. 强制电子俘获
    - 7.3. 频率守恒
    - 7.4. 循环闭合
    - 7.5. 恒星引擎
8. 旋涡星系的形成
    - 8.1. 中央黑洞作为引擎

    - 8.2. 旋臂作为喷射的痕迹
    - 8.3. 恒星速度
9. 双重宇宙与时间对称性
    - 9.1. 两个时间方向
    - 9.2. 同一几何，不同视角
    - 9.3. 同一时间线上的两个宇宙
    - 9.4. 在t_0的连接
    - 9.5. 萨哈罗夫难题的解决
10. 时间偶极子：夸克与反夸克是同一波的两面
    - 10.1. 受限波的偶极结构
    - 10.2. 碰撞中约束的破裂
    - 10.3. 粒子喷注
    - 10.4. 为何夸克不能分离
11. 观测验证I：JWST、Gemini与SPLUS
    - 11.1. 首批恒星的质量（Pop III）
    - 11.2. PISN的化学特征
    - 11.3. 结论
12. 观测验证II：Gaia分析
    - 12.1. 图像
    - 12.2. 数据所显示的内容
13. 方法：GSM速度计算
    - 13.1. 初始数据
    - 13.2. 距离
    - 13.3. 视切向速度
    - 13.4. 转换为银道坐标
    - 13.5. 太阳的速度向量
    - 13.6. 最终GSM速度
    - 13.7. GSM切向速度
    - 13.8. 至银心的距离
14. 可复现性与开放科学
15. 对暗物质与暗能量的反驳
    - 15.1. 暗物质：历史性错误。它本身并不存在。
    - 15.2. 暗能量
16. 结论：中子作为原初基石
17. 参考文献

---

1. 引言：对暗能量的反驳

当代宇宙学假设存在**暗能量**，以解释宇宙的加速膨胀。这一概念源于对红移的错误解释，以及在没有几何依据的情况下人为引入宇宙学常数Λ。

在Einstein-VED框架中，**暗能量不存在**。红移由关系$dt \to -dz$（投射到距离上的时间箭头）解释，而宇宙学常数因几何必然性为$\Lambda = 0$（ES_0、ES_11）。

此外，该框架提供了**物质与星系起源的完整解释**，无需暗能量或暗物质。以下便是这一历程。

2. 创生：极端旋转的超大质量黑洞

宇宙并非始于粒子汤，而是始于**极端旋转的超大质量黑洞**，每个未来的旋涡星系对应一个。

2.1. 旋转作为时间微分的向量积

在3S+T中，旋转并非偶然，而是三个空间方向上的**时间微分**不平行的自然结果：

$$\vec{\omega} \propto dt_x \times dt_y \cdot \vec{e}_z + dt_y \times dt_z \cdot \vec{e}_x + dt_z \times dt_x \cdot \vec{e}_y$$

当这些微分达到最大值且彼此正交时，旋转达到极端状态（克尔极限）。这就是每个原初超大质量黑洞的初始条件。

2.2. 旋转能与粒子的生成

极端旋转使能量集中在黑洞的紧邻区域，足以生成能量最高的波构型：

- **第3代（f3）：**顶夸克（t）和底夸克（b）——质量最大、最不稳定
- **第2代（f2）：**粲夸克（c）和奇夸克（s）——中等质量
- **第1代（f1）：**上夸克（u）和下夸克（d）——能量最低

2.3. 没有原初质子

该框架的一个基本结论是：**原初宇宙中不存在自由质子**。最初的全部重子物质均以**中子**形式存在。

原因有二：

1. **观测到的电中性：**宇宙严格电中性（质子数 = 电子数）。若质子和电子分别产生，就没有理由使二者数量相等。相反，若所有质子来自中子衰变（$n \to p + e^-$），相等便自动成立。
2. **中子的不稳定性：**自由中子的平均寿命为877秒。在指数膨胀（暴胀）的宇宙中，15分钟后便无自由中子。因此，**质子也不可能在该衰变之前形成**。

结果：今天宇宙中所见的全部质子都是次生的，是原初中子衰变的产物。不存在最初的“质子和电子汤”。

---

3. 从旋转生成夸克各代

3.1. 衰变级联

顺序为：**f3 → f2 → f1**。高能粒子级联衰变，直至达到稳定基态：

代	夸克	相对质量	稳定性
f3	t, b	极高	不稳定，迅速衰变
f2	c, s	中等	不稳定，会衰变

代	夸克	相对质量	稳定性
f1	u, d	低	**稳定**（在适当组合中）

3.2. 最终状态：中子

能够自由存在的最稳定的f1夸克组合是**中子**（在正常条件下也包括质子）。但在黑洞周围，涌现的构型是中子：

$$\mathrm{f3} + \mathrm{f2} \longrightarrow \mathrm{f1} \longrightarrow n$$

---

4. 中子作为弛豫的最终产物

中子具有对宇宙学至关重要的性质：

性质	数值	来源
质量	$m_n = 939.565420\ \mathrm{MeV/c^2}$	ES_6
平均寿命（自由状态）	$\tau_n = 877\ \mathrm{s}$	ES_6, CODATA
电荷	0	由组成决定（udd）
有效半径	$R_n \approx 0.84\ \mathrm{fm}$	ES_4
内部结构	22个模式，$\sqrt{\sum} = 2.1778$	ES_14

中子电中性、有质量，并且在自由状态下不稳定。这三个性质将决定宇宙演化。

---

5. 双极喷射与衰变：氢的诞生

5.1. 双极喷流

极端旋转的黑洞沿自转轴以**两束喷流**喷出物质。在此情形下，喷流由中子组成。

5.2. 最大传播距离

平均寿命为877秒、速度接近c的中子，能够传播的最大距离为：

$$d_{\max} \approx c \cdot \tau_n \approx 2.63 \times 10^{13}\ \mathrm{m} \approx 0.0028\ \text{años luz} \approx 15\ \text{minutos luz}$$

超过这一距离，中子开始衰变。

5.3. 衰变

$$n \to p + e^- + \bar{\nu}_e$$

每个中子恰好产生一个质子和一个电子。因此，宇宙中质子与电子的数量将完全相同。

5.4. 氢的形成

质子与电子在空间相遇时，结合形成**中性氢**：

$$p + e^- \rightarrow H \quad \text{(estado fundamental, } n = 137\text{)}$$

5.5. 宇宙的电中性

由于所有质子和电子都来自中子衰变，而每个中子产生一对，**宇宙总电荷严格为零**。没有需要解释的不平衡。

5.6. 对大爆炸原初核合成的反驳

标准模型假设，宇宙最初几分钟内通过自由质子与中子的聚变形成了轻核（氘、氦-3、氦-4、锂-7）。

在Einstein-VED框架中，这因两个原因而不可能：

1. **不存在原初质子：质子只在中子衰变之后**出现，而非之前。不存在自由质子和中子在空间共存的时间窗口。
2. **指数膨胀：最初15分钟（原初中子的平均寿命）内，宇宙处于指数膨胀（暴胀）阶段。粒子密度下降如此之快，以至于两个中子，或一个中子与一个质子（若有的话）相互作用而形成更重原子核的概率实际上为零**。

结论：没有原初核合成。所有比氢重的元素均后来在恒星内部，通过洋葱层状结构中的连续核聚变形成，从首批Pop III恒星点燃，一直到后续恒星世代。

可证伪预测：若观测到原初气体云（未经恒星增丰）含有显著数量的氘、氦-3、氦-4或锂-7，该框架将被证伪。相反，若这些同位素缺失，或其含量远低于大爆炸核合成预测，则该框架将得到证实。

---

6. 黑暗时代：引力孕育的时期

中子衰变及氢形成后，宇宙进入宇宙学所谓的**黑暗时代**。

6.1. 这一时期发生什么？

- 氢分布在中央黑洞周围的轨道上
- 引力缓慢作用，在越来越致密的云中积累质量
- 没有光源（恒星尚未诞生）
- 宇宙在字面意义上是黑暗的

6.2. 黑暗时代的持续时间

引力积累足够质量所需的时间，可用金斯时间估算：

$$t_J \approx \sqrt{\frac{3\pi}{32 G \rho_0}}$$

对于复合后宇宙的典型密度（$\rho_0 \sim 10^{-22}$ kg/m³），可得：

$$t_J \approx 200 - 400 \text{ millones de años}$$

该范围与JWST对最早星系的观测一致（z ~ 10-15）。

6.3. 黑暗时代作为中子缺失的结果

该框架的一个关键含义是：**黑暗时代不存在含中子的原子**（氘、氦、锂等）。原因很简单：

- 原初中子在最初15分钟内完全衰变。
- 暴胀期间既没有足够时间，也没有足够密度形成复合原子核。
- 所产生的质子和电子结合，形成的**仅为中性氢**（氕，^1H）。

因此，黑暗时代的宇宙仅由以下成分组成：

- 中性氢（^1H）
- 背景辐射（宇宙学）
- 遗留中微子

没有氘，没有氦，没有锂。宇宙中含中子原子的首次出现发生于首批Pop III恒星内部，当临界压力强制电子俘获时：

$$p + e^- \rightarrow n + \nu_e$$

最初的恒星中子一旦生成，恒星核合成便开始：

$$n + p \rightarrow d + \gamma$$
$$d + p \rightarrow {}^3\text{He} + \gamma$$
$${}^3\text{He} + {}^3\text{He} \rightarrow {}^4\text{He} + 2p$$

如此继续，在洋葱状层中形成直至铁的所有元素（更重元素则在超新星中形成）。

观测结果：若能够观测未经恒星增丰的原初气体云，**其中不应含有可观数量的氘、氦-3、氦-4或锂-7**。其光谱将只显示氢谱线。

黑暗时代的黑暗不仅因为没有恒星，其组成同样黑暗：只有氢，别无其他。

---

7. 中子的再生与恒星点燃

7.1. 临界压力阈值

当氢云质量达到**150至300个太阳质量**时，其核心压力达到临界值：

$$P_{\text{crit}} = 1.85 \times 10^{18} \text{ Pa}$$

该值并非任意指定，而由电子与质子的几何导出（ES_12）：

$$P_{\text{crit}} = \frac{F_{\text{Bohr}}}{a_0^2} \cdot \frac{a_0}{R_p}$$

其中：

- $F_{\text{Bohr}} = 8.238 \times 10^{-8}$ N（玻尔力）

- $a_0 = 5.292 \times 10^{-11}$ m（玻尔半径）
- $R_p = 0.8412 \times 10^{-15}$ m（质子半径）

7.2. 强制电子俘获

达到P_{crit}时，电子无法保持其稳定轨道（$n = 137$），被迫落向质子：

$$p + e^- \rightarrow n + \nu_e$$

7.3. 频率守恒

所形成中子的频率并不恰好等于质子和电子频率之和，而存在盈余：

$$\Delta\nu = \nu_n - (\nu_p + \nu_e) \neq 0$$

该盈余不能消失，因为总频率必须守恒。它以**能量**形式传播到约束之外：一个中微子。

7.4. 循环闭合

- 中子在恒星核心**再生**
- 核聚变开始
- 恒星点燃
- 光首次照亮宇宙

7.5. 恒星引擎

这一循环（氢 → 临界压力 → 中子 → 聚变）是贯穿恒星一生、驱动恒星的**恒星引擎**。同一机制将在星系尺度上解释星系形成。

---

8. 旋涡星系的形成

8.1. 中央黑洞作为引擎

每个旋涡星系中心都有一个超大质量黑洞，是创生的遗迹。该黑洞：

- 继续旋转（尽管比最初更慢）
- 继续以喷流喷出物质，尽管强度较弱
- 是赋予整个星系相干性的“心脏”

8.2. 旋臂作为喷射的痕迹

旋臂不是静止结构，而是中央黑洞**喷射脉冲**的可见体现。每次脉冲产生一道向外传播的密度波，这些脉冲叠加形成旋涡图样。

8.3. 恒星速度

对于由中心喷射形成的星系，预期如下：

性质	预测	观测（Gaia）
切向速度	随距中心的距离增加	✅ 增加
速度弥散	随距离增加	✅ 增加
径向分布	带波动的泊松图样	✅ 检测到波动
南北不对称	系统性差异	✅ 观测到不对称

这些预测**与暗物质模型相矛盾**（后者预测平坦或下降曲线），并**证实喷射模型**。

---

9. 双重宇宙与时间对称性

9.1. 两个时间方向

在$t > t_0$中描述的物质生成过程，在$t < t_0$具有一个**对称孪生过程**：

方向	生成之物	我们的称呼
$t > t_0$（朝向未来）	粒子（f3, f2, f1）	**物质**
$t < t_0$（朝向过去）	反粒子	**反物质**

9.2. 同一几何，不同视角

同一几何构型（中子）会被看作：

- 若从$t < t_0$朝$t > t_0$观测，为**中子**（物质）
- 若从$t > t_0$朝$t < t_0$观测，为**反中子**（反物质）

9.3. 同一时间线上的两个宇宙

在**同一时间线**上，沿相反方向看，存在两个对称宇宙：

- **我们的宇宙：**$t > t_0$，由物质构成
- **孪生宇宙：**$t < t_0$，由反物质构成

9.4. 在t_0的连接

两个宇宙在当下时刻t_0相连。**超大质量黑洞**是两个时间方向相遇之处，使物质与反物质的生成成为可能。

9.5. 萨哈罗夫难题的解决

萨哈罗夫条件	Einstein-VED的解答
重子数破坏	**不需要**（总数为零）

萨哈罗夫条件	Einstein-VED的解答
CP破坏	**不需要**（不对称是视角所致）
热非平衡	**不需要**（双重宇宙始终存在）

不存在不对称。总体宇宙中物质与反物质的数量完全相同。

---

10. 时间偶极子：夸克与反夸克是同一波的两面

10.1. 受限波的偶极结构

受限粒子（如质子）是**3S+T中的驻波**，从我们的视角（$t > t_0$）向过去延伸。

我们所谓的“粒子”是**偶极子可见的一半**：

- **朝向过去**（$t < t_0$）：波向我们而来 → **夸克**（物质）
- **朝向未来**（$t > t_0$）：波从我们继续延伸 → **反夸克**（反物质）

完整的波是不可分离的偶极子。

10.2. 碰撞中约束的破裂

当两个粒子在t_0碰撞时，约束破裂：

1. 波在断裂点分开
2. 来自过去的部分（从$t < t_0$朝t_0）作为向未来行进的**夸克**出现
3. 延续的部分（从t_0朝$t > t_0$）作为同样向未来行进的**反夸克**出现

从我们的视角看，两者都向未来行进，但时间起源相反。因此：

- 一个带正电（夸克）
- 另一个带负电（反夸克）

10.3. 粒子喷注

这正是加速器中观测到的现象：总是含有夸克—反夸克对的粒子喷流（jets）。

并不是从无中“创造”出粒子对，而是揭示了波始终具有的偶极结构。

10.4. 为何夸克不能分离

> 不能将夸克与其反夸克分开，因为它们是从两个相反时间方向观察的同一波。分离它们等于打破波的时间连续性，这是不可能的。

若试图“抽出”一个夸克，积累的能量会从真空（波朝向未来的部分）生成新的夸克—反夸克对，原夸克与新的反夸克重新结合，形成介子。

永远得不到自由夸克。得到的总是强子，因为波本质上是偶极的。

11. 观测验证I：JWST、Gemini与SPLUS

11.1. 首批恒星的质量（Pop III）

观测台	天体	推断质量	符合程度
JWST	LAP1-B (z~12.9)	10-1000 M⊙的星团	✅ 范围包含150-300
Gemini North	ULAS J1342+0928 (z=7.54)	PISN前身星：**~280 M⊙**	✅ 在范围内

11.2. PISN的化学特征

观测	数值	预测
ULAS J1342中的[Mg/Fe]	**-1.11**	< -1（~280 M⊙的PISN）
SPLUS J2104中的[Fe/H]	**-4.03**	< -4（第二代）

11.3. 结论

JWST、Gemini和SPLUS的观测发表于2021至2025年，因此早于ES_12（2026）的几何计算，**追溯性地证实**了恒星引擎的预测：

- 首批恒星质量：150-300 M⊙
- [Mg/Fe] < -1的PISN特征
- 存在[Fe/H] < -4的第二代恒星

几何计算是在事先不知道这些数据的情况下完成的。二者的一致构成对理论框架的独立验证。

---

12. 观测验证II：Gaia分析

12.1. 图像

Gaia分析的全部图像位于： https://estradad.es/teorias/gaia_analisis/img/

图像	描述	解释
`velocidad_gsm hasta_40kpc_del_centro_v_t 40kpc.png`	至40 kpc的切向速度	随距离增加（从中心喷射）
`velocidad_gsm_hasta_80kpc_del_centro v_t 80kpc.png`	至80 kpc的切向速度	趋势维持
`velocidad gsm hasta 200kpc del centro v_t 200kpc.png`	至200 kpc的切向速度	继续增加（没有暗物质晕）

图像	描述	解释
`velocidad_asimetria_norte_sur.png`	南北不对称	系统性差异（双极喷射）
`influencia_de_las_estrellas_grafo revela_oleadas_que_parten_del_centro.png`	来自中心的密度波	离散喷射脉冲（泊松）
`estrellas_en_el_entorno_a_40kpc_del_centro_galactico.gif`	3D分布，至40 kpc	相干结构，非随机
`velocidades estelares hasta 100kpc del centro.png`	速度综合	模型的整体确认

12.2. 数据所显示的内容

观测图样	喷射模型的预测	暗物质模型
切向速度随距离**增加**	✅ 是	❌ 预测平坦或下降曲线
速度弥散随距离**增加**	✅ 是	❌ 未作此预测
来自中心的密度波	✅ 是（离散脉冲）	❌ 未作此预测
系统性南北不对称	✅ 是（双极喷射）	❌ 未作此预测

---

13. 方法：GSM速度计算

13.1. 初始数据

Gaia为每颗恒星提供：

参数	符号	描述
赤经	RA	角坐标
赤纬	DEC	角坐标
视差	π	距离的倒数
赤经方向自行	$\mu_\alpha \cos\delta$	年角位移
赤纬方向自行	μ_δ	年角位移
径向速度	v_r	径向速度（如可用）

13.2. 距离

$$d \approx \frac{1}{\pi} \quad \text{(con correcciones por sesgo)}$$

仅纳入视差相对误差 < 20%的恒星。

13.3. 视切向速度

$$v_{\tan} = 4.74 \cdot \mu \cdot d \quad \text{(km/s)}$$

其中$\mu = \sqrt{(\mu_\alpha \cos\delta)^2 + \mu_\delta^2}$（单位为mas/年）。

13.4. 转换为银道坐标

将（RA, DEC）转换为银道坐标（l, b），然后转换为日心笛卡尔坐标（U_h, V_h, W_h）。

13.5. 太阳的速度向量

减去太阳系相对银心的运动：

分量	数值	来源
$U_\odot$	11.1±0.7 km/s	Schönrich et al. 2010
$V_\odot$	245.8±3.1 km/s	包含银河系旋转
$W_\odot$	7.8±0.3 km/s	Schönrich et al. 2010

13.6. 最终GSM速度

$$\begin{aligned} U_{\text{GSM}} &= U_h - U_\odot \\ V_{\text{GSM}} &= V_h - V_\odot \\ W_{\text{GSM}} &= W_h - W_\odot \end{aligned}$$

13.7. GSM切向速度

$$v_{t,\text{GSM}} = \sqrt{U_{\text{GSM}}^2 + V_{\text{GSM}}^2}$$

13.8. 至银心的距离

$$R = \sqrt{X^2 + Y^2}$$

其中X, Y为平面内的银心笛卡尔坐标。

---

14. 可复现性与开放科学

本文使用的全部数据、图表、分析和程序均在GitHub公开，可供独立验证：

代码仓库： https://github.com/quark-cha/materia_oscura

任何有兴趣的研究者均可访问、下载、运行并复现此处展示的全部结果。

科学不建立在信仰之上。想验证我并非空谈的人，请查阅代码和数据。

---

15. 对暗物质与暗能量的反驳

15.1. 暗物质：历史性错误。它本身并不存在。

15.1.1. 错误的起源

1970年代，薇拉·鲁宾观测到，旋涡星系中恒星的轨道速度并不像太阳系行星那样随距中心的距离而下降。速度没有呈现开普勒曲线（$v \propto 1/\sqrt{r}$），而似乎**趋向**常数（平坦曲线）。

为在不放弃牛顿引力定律的前提下解释这一差异，人们假设存在**暗物质**：包围星系的不可见质量晕。

我不认为暗物质是真实之物。它不是粒子，不是物质，也不是场。由于没有正确理解观测，人们不必要地增加了这一项。

15.1.2. Gaia数据真正显示的内容

欧洲航天局ESA的Gaia任务以前所未有的精度测量了银河系十多亿颗恒星的位置、距离与运动。数据（Gaia DR3, 2022）揭示出直接违背暗物质模型的图样。

包含图表和程序的完整分析可在上一节所列GitHub仓库获取。任何研究者均可复现结果，验证我并非空谈。

15.1.3. 正确解释：从中心喷射

Gaia数据显示，恒星切向速度随距银心的距离**增加**，速度弥散也**增加**。这与暗物质晕不相容（后者预测平坦曲线与恒定弥散）。

若星系物质是**从其中心喷出的**（人马座A*），而非从外部晕中积聚，观测图样正是预期结果。喷射脉冲、南北不对称和同心密度波是这一过程的直接证据。

15.1.4. 结论

暗物质本身并不存在。它是对薇拉·鲁宾观测的解释错误。Gaia数据证明，星系动力学由中央黑洞的喷射解释，而非由不可见物质晕解释。

想验证的人可以在GitHub获取数据与代码。科学不建立在信仰之上。

15.2. 暗能量

引入暗能量模型是为了解释：

- 宇宙加速膨胀（由红移解释而来）
- 非零宇宙学常数Λ

在Einstein-VED框架中：

- 红移由$dt \to -dz$（投射的时间箭头）解释
- 宇宙学常数由几何决定为$\Lambda = 0$（ES_11）
- 加速膨胀是解释造成的假象

结论：暗能量不存在。

---

16. 结论：中子作为原初基石

> 宇宙并非始于粒子汤，而是始于旋转的黑洞，它们孕育出中子。中子衰变为质子与电子，氢充满宇宙。数亿年间，引力默默作用，积累质量，直到压力打破电子轨道。随后，中子再生，光第一次亮起。
>
> 每个旋涡星系都是该过程的痕迹。每颗恒星都是恒星引擎的回响。而如今仰望天空的我们，就是那漫长几何链条的结果。
>
> 暗能量不存在。暗物质不存在。只有几何、时间和等待找到自身形态的波。
>
> 宇宙是确定性的。我们自由，因为我们不知道未来。而我们的伟大，正在于这份无知。
>
> **上帝不掷骰子。我们就是骰子。**

---

17. 参考文献

- Estrada Díaz, V. (2026). *ES_0 a ES_17*. Zenodo. 10.5281/zenodo.17172925
- Estrada Díaz, V. (2026). *ES_6: El neutrón: origen, estructura y desintegración*. Zenodo.
- Estrada Díaz, V. (2026). *ES_12: Teoría del Motor Estelar por Colapso de Contornos Electrónicos*. Zenodo.
- Estrada Díaz, V. (2026). *ES_14: Los 22 Modos Internos del Nucleón*. Zenodo.
- Estrada Díaz, V. (2026). *ES_16: La geometría de los quarks*. Zenodo.
- Estrada Díaz, V. (2026). *ES_11: Geometría fundamental del universo*. Zenodo.
- Estrada Díaz, V. (2026). *ES_15: Verificación Observacional del Motor Estelar*. Zenodo.
- Estrada Díaz, V. (2023). *La materia oscura a debate*. https://estradad.es/teorias/Medidas%20estelares%20en%20la%20galaxia%20y%20consideraciones
- Placco, V. M., et al. (2021). *SPLUS J210428.01-004934.2: An Ultra Metal-poor Star*. ApJ, 912, L32.
- Zackrisson, E., et al. (2024). *The detection and characterization of highly magnified stars with JWST*. MNRAS, 533(3), 2727-2746.
- Schönrich, R., Binney, J., & Dehnen, W. (2010). *Local kinematics and the local standard of rest*. MNRAS, 403(4), 1829-1833.
- Gaia Collaboration (2022). *Gaia Data Release 3*. Astronomy & Astrophysics.

CH_18 结束