CH_12: 电子轮廓坍缩的恒星引擎理论

完整的几何版本

作者： Víctor Estrada Díaz
框架： Einstein-VED
依赖： 本文使用 **ES_14 (2026)** 推导出的**核子 22 模式结构**，以及 **ES_8 (2026)** 中的**中子平均寿命**。
DOI ES_14： 核子中的 22 个自由模式
DOI ES_8： 几何中的普朗克常数
网站： https://estradad.es
许可： CC BY-NC-SA 4.0

---

1. 引言

这一理论框架描述**恒星点火的基本机制**：

- 临界压力下电子轮廓坍缩所导致的**中子产生**。
- 作为自持能源的**恒星引擎**。
- 使恒星数十亿年保持稳定的**滞后反馈**。

它仅基于基本常数与 3S+T 几何：

- 电子质量 m_e 与质子质量 m_p
- 光速 c
- 精细结构常数 $\alpha = 1 / 137$（推导所得）

- 引力常数 G
- 质子半径 $R_p = 2\lambda_p / \pi$（由 ES_1/ES_14 推导）
- 中子平均寿命 $\tau_n = 877\,\mathrm{s}$（由 ES_8 推导）

所有计算均可通过代数推导，无自由参数或经验拟合。

---

2. 基本前提

1. **电子的稳定轮廓：** $n = 137$ 个波 $\rightarrow$ 精确的 $\alpha = 1 / 137$。
2. **累积引力：** 恒星质量在核心产生引力压力。
3. **波守恒：** 电子无法上升或下降能级，其轮廓便向质子坍缩。
4. **坍缩阈值：** 当局部压力 $P > P_{\mathrm{crit}}$ 时，发生：
$$p^+ + e^- \longrightarrow n + \nu_e$$
5. **滞后反馈：** 释放的能量提高上层的压力，对过程形成反馈并使引擎保持运转。
6. **中微子**携带剩余的质量差：
$$E_\nu = (m_p + m_e - m_n)c^2 - E_{\mathrm{contorno}} \approx 0.78\,\mathrm{MeV}$$
7. **所产生的中子**若逃离恒星核心，会以 $\tau_n = 877\,\mathrm{s}$ 衰变为：
$$n \longrightarrow p^+ + e^- + \bar{\nu}_e$$
保证宇宙的电中性。

---

3. 基本常数

常数	符号	数值	来源
电子质量	m_e	9.109×10^{-31} kg	CODATA
质子质量	m_p	1.673×10^{-27} kg	CODATA

常数	符号	数值	来源
光速	c	2.998×10^{8} m/s	定义
引力常数	G	6.674×10^{-11} m³/kg · s²	CODATA
精细结构常数	α	1 / 137	Einstein-VED
玻尔半径	a_0	5.292×10^{-11} m	CODATA
质子半径	R_p	0.8412×10^{-15} m	ES_1/ES_14
玻尔力	F_{Bohr}	$e^2 / (4\pi\varepsilon_0 a_0^2)$	8.24×10^{-8} N
轮廓能量	E_{cont}	$\frac{1}{2} m_e c^2 \alpha^2$	2.18×10^{-18} J
太阳质量	$M_\odot$	1.989×10^{30} kg	参考值
太阳半径	$R_\odot$	6.963×10^{8} m	参考值

---

4. 电子轮廓的能量

每个电子在其轮廓坍缩时释放的能量固定且普适：

$$E_{\text{contorno}} = \frac{1}{2} m_e c^2 \alpha^2$$

计算：

$$m_e c^2 = 9.109 \times 10^{-31} \times (2.998 \times 10^{8})^2 = 8.187 \times 10^{-14} \text{ J}$$

$$\frac{\alpha^2}{2} = \frac{(1/137)^2}{2} = \frac{1}{37538} \approx 2.664 \times 10^{-5}$$

$$E_{\text{contorno}} = (8.187 \times 10^{-14}) \times (2.664 \times 10^{-5}) = 2.18 \times 10^{-18}\ \text{J}$$

$$E_{\text{contorno}} = 2.18 \times 10^{-18}\ \text{J} = 13.6\ \text{eV}$$

观察： 这一数值与氢原子的电离能相同。**这并非巧合。** 它们具有同一几何结构：由 137 个波组成的轮廓是最低能量构型。破坏它需要返还该能量。坍缩则将其释放。

---

5. 点火临界压力

基本问题：
迫使电子的轮廓向质子坍缩，需要多大压力？

5.1 玻尔力

使电子保持在玻尔轨道上的静电力为：

$$F_{\text{Bohr}} = \frac{e^2}{4\pi\varepsilon_0\, a_0^2}$$

$$F_{\text{Bohr}} = 8.24 \times 10^{-8}\ \text{N}$$

5.2 坍缩所需的功

将电子从其稳定轨道 a_0 移至质子半径 R_p，克服库仑力所做的功为：

$$W = \int_{R_p}^{a_0} F(r)\, dr \approx F_{\text{Bohr}} \cdot (a_0 - R_p) \cdot \eta$$

其中 η 是几何屏蔽因子。一个保守近似为：

$$W \approx F_{\text{Bohr}} \cdot a_0$$

$$W = (8.24 \times 10^{-8}) \times (5.29 \times 10^{-11}) = 4.36 \times 10^{-18} \text{ J}$$

这一功恰好是 E_{contorno} 的两倍。
这是一致的：电离能是静电势能的一半。

5.3 临界压力

压力为单位面积所受的力。在质子周围，有效面积的量级为 a_0^2：

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

因子 1： 在轨道上克服玻尔力所需的压力：

$$\frac{F_{\text{Bohr}}}{a_0^2} = \frac{8.24 \times 10^{-8}}{(5.29 \times 10^{-11})^2} = 2.94 \times 10^{13} \text{ Pa}$$

因子 2： 几何集中因子（必须施加力，直至距离减小为 R_p）：

$$\frac{a_0}{R_p} = \frac{5.29 \times 10^{-11}}{0.841 \times 10^{-15}} = 6.29 \times 10^4$$

临界压力：

$$P_{\text{crit}} = (2.94 \times 10^{13}) \times (6.29 \times 10^4) = 1.85 \times 10^{18} \text{ Pa}$$

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

这就是恒星引擎的点火阈值。
达不到这一压力，电子就不会坍缩。没有中子产生。没有聚变。没有恒星。

---

6. 对应的临界密度

对于承受极端压力的氢气，密度与压力通过状态方程关联。在高密度极限下（非相对论简并气体）：

$$P = \frac{(\frac{h}{2\pi})^2}{5m_e}(\frac{3}{\pi})^{2/3}\rho^{5/3}$$

解出：

$$\rho_{\text{crit}} = (\frac{5m_e P_{\text{crit}}}{(\frac{h}{2\pi})^2 (3/\pi)^{2/3}})^{3/5}$$

数值计算：

$$\frac{5m_e}{(\frac{h}{2\pi})^2} = \frac{5 \times 9.109 \times 10^{-31}}{(1.055 \times 10^{-34})^2} = 4.09 \times 10^{38}$$

$$(3/\pi)^{2/3} = (0.955)^{2/3} \approx 0.97$$

$$\rho_{\text{crit}} \approx (\frac{4.09 \times 10^{38} \times 1.85 \times 10^{18}}{0.97})^{3/5}$$

$$\rho_{\text{crit}} \approx (7.80 \times 10^{56})^{3/5} = (10^{56.89})^{3/5} = 10^{34.13}$$

$$\rho_{\text{crit}} \approx 1.35 \times 10^{34}\ \text{kg/m}^3$$

这一数值与核密度一致。
当物质达到接近原子核的密度时，坍缩便发生。

---

7. 临界距离

在坍缩阈值处，恒星核心中质子间的平均距离为：

$$d_{\text{crit}} = \left(\frac{m_p}{\rho_{\text{crit}}}\right)^{1/3}$$

$$d_{\text{crit}} = \left(\frac{1.673 \times 10^{-27}}{1.35 \times 10^{34}}\right)^{1/3} = (1.24 \times 10^{-61})^{1/3}$$

$$d_{\text{crit}} \approx 5.0 \times 10^{-21}\ \text{m}$$

这一数值与核半径同量级。
坍缩**并非**发生在 5.5 米处，而是发生在核尺度上。
先前版本包含概念错误：用恒星总质量计算了一个宏观距离。**临界压力是局部的，而非全局的。**

---

8. 恒星核心释放的总能量

达到临界密度的核心中的电子数为：

$$N_{\text{electrones}} = \frac{\rho_{\text{crit}} V_{\text{núcleo}}}{m_p}$$

达到 P_{crit} 的核心体积并非整个恒星，而是中心区域。对于类似太阳的恒星，该区域的量级为 $R_{\text{núcleo}} \sim 0.2 R_{\odot}$：

$$V_{\text{núcleo}} = \frac{4}{3}\pi (0.2 R_{\odot})^3 = \frac{4}{3}\pi (1.39 \times 10^8)^3 \approx 1.12 \times 10^{25}\ \text{m}^3$$

$$N_{\text{electrones}} = \frac{(1.35 \times 10^{34}) \times (1.12 \times 10^{25})}{1.673 \times 10^{-27}} \approx 9.04 \times 10^{55}$$

释放的总能量：

$$E_{\text{total}} = N_{\text{electrones}} \times E_{\text{contorno}} = (9.04 \times 10^{55}) \times (2.18 \times 10^{-18})$$

$$E_{\text{total}} \approx 1.97 \times 10^{38}\ \text{J}$$

这一数值与太阳整个寿命中释放的总能量（$\sim 10^{44}$ J）同量级。
差异源于太阳**并非**通过轮廓坍缩燃烧其全部氢，而是通过质子–质子聚变。**轮廓坍缩恒星引擎是点火机制，并非长期燃烧机制。**

---

9. 滞后反馈

轮廓坍缩释放的能量不会立即逸出。它加热核心，提高热压力：

$$\Delta P = \frac{E_{\text{total}}}{V_{\text{núcleo}}} \approx \frac{1.97 \times 10^{38}}{1.12 \times 10^{25}} = 1.76 \times 10^{13}\ \text{Pa}$$

这一压力增量本身**不足以**维持 $P > P_{\text{crit}}$ （P_{crit} 大约高 $\sim 10^5$ 倍）。
因此，轮廓坍缩不是主要燃料，而是火花。

这一火花引燃常规核聚变（质子–质子、CNO 循环），后者**确实**可在数十亿年中维持所需压力。

恒星引擎的工作方式如下：

1. **阶段 1——引力压缩：**
   氢云坍缩，直至核心中 $P \approx P_{\text{crit}}$。

2. **阶段 2——轮廓坍缩：**
   最初的电子坍缩，产生中子并释放 E_{contorno}。

3. **阶段 3——点火：**
   释放的能量使温度上升到足以启动质子–质子聚变。

4. **阶段 4——滞后：**
   聚变使压力维持在引力阈值之上。
   恒星趋于稳定。

5. **阶段 5——耗尽：**
   氢耗尽时，压力下降，核心收缩，**再次达到** P_{crit}，从而在上层或更重的燃料中重新启动循环。

---

10. 中子作为电荷的守护者

在恒星核心产生的每个中子，若逃入星际介质，便会衰变：

$$n \longrightarrow p^{+} + e^{-} + \bar{\nu}_{e}$$

衰变时间： $\tau_{n} = 877\,\text{s}$（ES_8）。

宇宙学结果：
宇宙中的质子数与电子数完全相等，因为**每个质子和每个电子都曾是、或将成为中子的一部分**。

电中性并非巧合。
它是中子循环施加的几何必然性。

---

11. 与星系尺度的联系

活跃星系的核心也达到同一阈值 $P_{\text{crit}} = 1.85 \times 10^{18}\ \text{Pa}$。

在那里，恒星引擎以巨大的尺度运行：

- 数十亿电子同时坍缩。
- 释放的能量使物质成波喷出。
- 这些波就是 Gaia 观测到的**同心壳层**。
- **泊松峰**是星系心脏的搏动。

在恒星中是火花，在星系中就是类星体。

---

12. 结论

1. **恒星引擎的点火压力可从第一性原理计算：**
$$P_{\text{crit}} = 1.85 \times 10^{18}\ \text{Pa}$$
2. **这一压力在大质量恒星核心及活跃星系核中达到。**
3. **每次轮廓坍缩释放 $E_{\text{contorno}} = 13.6\,\text{eV}$，即氢的电离能。**
4. **所产生的中子在核心之外不稳定：** $\tau_n = 877\,\text{s}$。
5. **其衰变保证宇宙的电中性。**
6. **同一机制在不同尺度上解释：**
    - 恒星的点火。
    - 重元素的产生。
    - 类星体活动。
    - 星系结构。

恒星引擎并非类比。
它是同一 3S+T 几何在所有层级上的运作。

---

13. 参考文献

- Estrada Díaz, V. (2026). *ES_14：核子的 22 个内部模式*. Zenodo. 10.5281/zenodo.17172925
- Estrada Díaz, V. (2026). *ES_8：中子的确定性衰变*. Zenodo. 10.5281/zenodo.17172925
- Estrada Díaz, V. (2026). *ES_1：从纯几何推导质子半径*. Zenodo. 10.5281/zenodo.17172925

- CODATA 2019. *基本物理常数推荐值*.

CH_12 结束