

SE-RC：一种具备自演化与有界性的残破核心形式系统

Kaifan XIE

2026.02.07

1 范围与定位

本文定义一个形式系统，记为 **SE-RC** (Self-Evolving Residual Core)，用于刻画在最小破坏条件下，由执行优先系统与约束轨道系统所诱导出的一个可自演化且有界的残破核心结构。

本文不是论文，不提供目标函数、最优性、价值判断或经验性结论。文本仅给出系统对象、规则与可验证性质。

2 基础对象

2.1 继承对象

系统继承如下外部定义对象（不在本文内重新定义）：

- 执行历史集合 \mathcal{H}
- 统计抽取函数 $\Sigma : \mathcal{H} \rightarrow S$
- 命名映射 $\Lambda : W \rightarrow \mathcal{P}(N)$

并假定存在一个门控执行算子族 E_θ ，其定义依赖参数 θ 。

2.2 残破核心参数

定义参数三元组：

$$\pi_k = (\theta_k, \varepsilon_k, \eta_k)$$

其中：

- θ_k ：门控阈值参数
- ε_k ：约束松弛尺度
- η_k ：候选选择策略参数

参数空间定义为紧集：

$$\theta_k \in \Theta, \quad \varepsilon_k \in \mathcal{E}, \quad \eta_k \in H$$

3 一致性变量

定义一致性变量（门控触发频率）：

$$q_k \stackrel{\text{def}}{=} \Pr[G_{\theta_k}(\Lambda(w), \Sigma(h)) = 1 \mid h \in \mathcal{H}_k]$$

其中 \mathcal{H}_k 表示第 k 阶段可观测历史集合。

4 执行良定义性约束

给定常数：

$$0 < q_{\min} < q_{\max} < 1$$

规定执行良定义性条件：

$$E_{\theta_k} \text{ 在第 } k+1 \text{ 步良定义} \iff q_k \in [q_{\min}, q_{\max}]$$

若 $q_k \notin [q_{\min}, q_{\max}]$ ，则系统执行在形式上不可良定义。

5 自演化修复算子

定义修复算子：

$$\mathcal{R} : (\pi_k, q_k) \longrightarrow \pi_{k+1}$$

满足以下约束：

- \mathcal{R} 不引用外部目标或奖励信号
- \mathcal{R} 仅以恢复执行良定义性为目的
- π_{k+1} 经饱和投影回 $\Theta \times \mathcal{E} \times H$

形式上规定误差：

$$e_k = \begin{cases} q_k - q_{\max}, & q_k > q_{\max} \\ q_k - q_{\min}, & q_k < q_{\min} \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

并要求存在常数 $c > 0$ ，使得当 $e_k \neq 0$ 时：

$$e_{k+1}^2 \leq e_k^2 - c \cdot \min\{|e_k|, \delta\}^2$$

其中 $\delta > 0$ 为更新步长上界。

6 系统演化规则

系统按如下步骤迭代：

1. 根据历史 \mathcal{H}_k 计算 q_k
2. 若 $q_k \in [q_{\min}, q_{\max}]$ ，则 $\pi_{k+1} = \pi_k$
3. 若 $q_k \notin [q_{\min}, q_{\max}]$ ，则 $\pi_{k+1} = \mathcal{R}(\pi_k, q_k)$
4. 使用 π_{k+1} 定义下一阶段执行算子 $E_{\theta_{k+1}}$

7 性质

7.1 有界性

命题 1 (参数有界) 对任意初始参数 $\pi_0 \in \Theta \times \mathcal{E} \times H$ ，系统生成的序列 $\{\pi_k\}$ 始终位于该紧集中。

7.2 有限回归性

命题 2 (一致性有限回归) 若某一步 $q_k \notin [q_{\min}, q_{\max}]$, 则存在有限 m 使得

$$q_{k+m} \in [q_{\min}, q_{\max}]$$

7.3 自演化成立性

命题 3 (自演化) 系统存在内生变量 q_k , 其越界必然触发参数更新, 且更新结果反向影响后续执行定义。因此 SE-RC 构成一个自演化形式系统。

8 系统声明

- SE-RC 不定义目标函数
- SE-RC 不保证最优性或正确性
- SE-RC 的演化目标仅为维持执行的形式良定义性

9 冻结条款

以下结构视为不可移除核心:

- 一致性变量 q_k 的内生定义
- 执行良定义性与 q_k 的等价关系
- 修复算子 \mathcal{R} 的负反馈约束