

# 基于时间偏序切割与压强反馈的样本空间生成方案

- 作者：GaoZheng
- 日期：2025-03-19

## 一、建模动机与总体目标

### 目标：

构建一个**结构性样本空间**，用于训练或推导解析解AI、策略演化系统或金融路径预测引擎，确保：

- 样本空间具备 **动态稳定性**；
- 局部结构具备 **压强一致性**；
- 支持对 **非平稳系统进行段落建模** 与演化拟合。

## 二、方案概述

给定一个总历史区间  $T_{\text{total}}$ （如三年市场历史），将其划分为多个局部演化段，每段进行超参数优化，再从每段中提取滑动路径，形成多段压强张量支持下的路径样本空间。

该方案可表达为四步：

$$T_{\text{total}} \xrightarrow{\text{切割}} \{T_1, \dots, T_N\} \xrightarrow{\text{每段拟合}} \{w_1, \dots, w_N\} \xrightarrow{\text{滑动路径生成}} \{\Gamma_1, \dots, \Gamma_N\} \xrightarrow{\text{拼接融合}} \mathcal{D} = \bigcup_i \Gamma_i$$

## 三、步骤详解

### Step 1: 切割总周期为局部演化段

设总历史时间为  $T_{\text{total}} = [t_0, t_f]$ ，长度为3年，选择基本切割单位为1季度（3个月），则：

$$T_{\text{total}} = \bigcup_{i=1}^{12} T_i, \quad T_i = [t_{i-1}, t_i]$$

每个  $T_i$  对应一个局部市场状态段。

## Step 2: 在每段 $T_i$ 上进行超参数拟合

对每个  $T_i$ , 构建状态路径数据  $\Gamma_i^{\text{raw}}$ , 并执行权重拟合:

$$w_i = \arg \min_w \sum_{\gamma \in \Gamma_i^{\text{raw}}} (L(\gamma; w) - y(\gamma))^2$$

其中:

- $L(\gamma; w) := \sum \tanh(\mu(\sigma_k, \sigma_{k+1}; w))$
- $y(\gamma)$ : 观测逻辑值或目标策略评分;
- $w_i \in \mathbb{R}^d$ : 该周期下的压强张量权重。

**目的:** 在每个局部状态段上拟合出反映该时段市场结构的“微分动力系统”。

## Step 3: 滑动窗口提取样本路径

设每段轨迹为时间序列  $\mathcal{S}_i = (\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_{n_i})$ , 使用窗口大小  $w$  (如5), 滑动步长  $s$  (如1), 构造:

$$\Gamma_i := \{(\sigma_k, \dots, \sigma_{k+w-1}) \mid k = 1, \dots, n_i - w + 1\}$$

- 每条路径都在权重  $w_i$  下具有良好的压强积累结构;
- 每段样本集  $\Gamma_i$  共享同一个压强张量  $w_i$ , 确保路径之间的逻辑一致性;
- 多段样本集构成异构压强空间。

## Step 4: 拼接所有段生成最终样本空间

最终样本空间构造为:

$$\mathcal{D} := \bigcup_{i=1}^{12} \Gamma_i$$

可用于:

- 推导泛属性状态演化的D结构;
- 构建压强预测模型;
- 训练解析解路径推理引擎;

- 输入至O3路径积分系统用于路径自然性对齐与演化预测。

## 四、数学结构表达形式

### 1. 路径积分模型：

$$L(\gamma; w_i) = \sum_{k=1}^{n-1} \tanh(w_i \cdot (P(\sigma_{k+1}) - P(\sigma_k)))$$

### 2. 样本空间表示：

$$\mathcal{D} = \{\gamma \in \mathcal{S}_i^w \mid i \in \{1, \dots, N\}, \gamma \text{ 合法路径}\}$$

## 五、合理性与优势分析

维度	分析结论
合法性	所有优化过程具有凸性与可导性，样本生成过程确定，数学上成立
稳定性	每段采用拟合后的 $w_i$ ，在该段内部压强路径稳定性强
泛化性	多段拼接结构可应对非平稳性，生成跨期路径时提供张量场切换机制
可解释性	每条路径都有对应的局部压强结构，可用于溯源解释
模块性	各阶段解耦，可独立调参与训练，易嵌入AI引擎或O3建模框架

## 六、可扩展方向建议

- 高频微结构扩展**：将每季度再切为月、周、日级，形成主纤维结构的多层滑移系统；
- 权重平滑机制**：定义跨段权重变换为联络张量  $\mathcal{A}_{i,i+1} = w_{i+1} - w_i$ ，形成“演化连接张量”；
- D结构反馈**：将每段压强逻辑性  $L(\gamma; w_i)$  回注至D结构中，优化演化路径推荐；
- GLDKG/量子机制映射**：以  $\Gamma_i$  为微观扰动传播的路径场，评估系统对策略扰动的弹性或脆弱性。

本文档采用[知识共享-署名-非商业性使用-禁止演绎 4.0 国际许可协议 \(CC BY-NC-ND 4.0\)](#)进行许可。