

Cyclone Core

面向智驾域控的确定性 XiL 集成测试平台

注入确定性，输出证据链

确定性故障注入 × 统计化判定 × 可审计证据链 —— 为功能安全与 SOTIF 验证而生

您的集成测试是否正被这三个问题困扰？

- 01 故障注入靠手工。**拔线、改代码、写一次性脚本——同样的故障无法精确复现第二次，回归时结论无法对齐。
- 02 降级链时序无法量化。**传感器丢帧、延迟、数据损坏沿链路传播，系统在第几毫秒降级、是否满足安全时间窗，缺少可量化、可断言的验证手段。
- 03 审核证据靠截图。**ISO 26262 / SOTIF 审核要的是可追溯、可复核的证据链，而不是截图拼接的 Word 文档。

四大核心能力 CAPABILITIES

确定性故障注入 FaultPipe

核心差异化

- **五种故障原语**：丢帧 Drop、延迟 Delay、字段损坏 CorruptField、冻结 Freeze、CRC 错误 CorruptCrc，覆盖总线与信号层典型失效模式。
- **Tick 级精确触发**：按时间窗、帧计数、条件表达式声明触发点，同一故障在第 N 个 tick 必现，复现粒度到调度周期。
- **YAML 声明式配置**：故障场景即代码，可评审、可版本化、可 diff——告别一次性手工脚本。

确定性执行内核 Time Master

- **双模时钟**：实时模式对接硬件在环，虚拟时间模式在普通服务器上加速回放，同一用例两种模式结论一致。
- **1ms 单线程确定性调度**：相同输入产生比特级相同输出（bitwise 可复现），测试结论不依赖运行机器与运行时刻。

统计化断言判定 Verdict Engine

- **断言即锁存状态机**：Pending → Satisfied / Violated / TimedOut，一旦锁定不可回退，判定过程可解释、可审计。
- **统计判定内建**：Wilson 置信区间、SPRT 序贯检验，把“跑了几次感觉还行”变成“在 95% 置信度下通过”。

可审计证据链 Evidence Chain

核心差异化

- **四件套自动产出**：用例哈希（场景唯一标识）+ 日志 SHA-256 摘要 + 失败现场快照 + JUnit XML 报告。
- **面向审核设计**：任何一条测试结论可回溯到具体用例版本与原始数据，支持第三方复核，直接对接 CI 回归看板。

与现有工作方式对比 WHY CYCLONE CORE

表 1 故障注入与判定方式对比

维度	手工脚本	CANoe 手工操作	Cyclone Core
故障复现性	低，依赖个人操作	中，操作序列难固化	比特级复现 ，配置即资产
注入精度	秒级、靠运气	依赖人工点击时序	Tick 级 （1ms 调度周期）
判定方式	肉眼比对日志	人工观察面板	锁存状态机 + 统计置信度
证据输出	截图 / 手工文档	需二次整理	哈希 + 快照 + JUnit 自动产出
CI 集成	困难	需额外授权与改造	原生命令行，开箱接入

定位说明：Cyclone Core 不替换您现有的 CANoe / dSPACE / 程控电源体系，而是作为**确定性故障注入与证据层**叠加其上，与现有工具链输出互补。

接口与集成 INTERFACES

SocketCAN 已支持

UDP 已支持

YAML 测试 DSL 已支持

JUnit XML / CLI 已支持

DDS 原型验证中

SOME/IP 规划中

UDS 诊断 规划中

ASAM XIL API 规划中

说明：标注“规划中 / 原型验证中”的接口尚未达到交付成熟度，POC 阶段可根据您的总线环境评估优先级。

应用实例：AEB 感知降级链验证 DEMO SCENARIO

某 AEB 功能需验证：前视摄像头丢帧故障注入后，感知融合在第几毫秒内完成降级，AEB 是否在安全时间窗内退出或降级制动。下表为 Cyclone Core 轻量演示环境（仿真回放 + Python 判定流水线）的一次真实运行结果：

表 2 基线 vs 故障注入的判定翻转（演示数据，来自仿真回放环境）

运行场景	近距离目标召回率	中距目标召回率	远距目标召回率	虚警率	系统判定
基线（无故障）	0.9924	0.7040	0.3453	0.0000	PASS
注入丢帧故障	0.8724	—	0.0000	0.1033	FAIL（判定翻转）

演示环境局限说明：以上数据来自轻量化演示流水线，用于说明“故障注入 → 指标劣化 → 判定翻转 → 证据产出”的完整闭环；正式 POC 将在您的真实总线与 ECU 环境中按同样方法论执行。

合作模式与参考报价 COMMERCIAL

概念验证 POC 10 – 30 万元 周期约 3 个月，50% 预付；在您的真实场景中交付 1 条完整降级链验证与证据链；POC 费用可全额抵扣正式采购。	年度订阅 8 – 15 万元 / 席位 / 年 含全部功能更新与远程支持；适合测试团队按席位铺开，与 CI 流水线深度集成。	永久授权 25 – 40 万元 含 18% 年度维保（可选）；另提供测试台架运行时授权 2–3 万元 / 节点 / 年。支持渠道合作（65–70% 渠道价）。
---	---	--

以上为参考报价，最终以正式报价单与技术协议为准；支持按功能安全审核要求定制证据链格式。

我们的承诺 COMMITMENT

不替换，只增强。Cyclone Core 定位为现有 CANoe / dSPACE / 自研脚本体系之上的确定性故障注入与证据层，保护您已有的工具链投资。 结论可复核。每一条 PASS / FAIL 均可回溯到用例哈希与原始数据，欢迎您的团队与第三方机构对演示结果进行独立复核。 私有化部署。纯软件交付，支持内网离线部署，测试数据不出您的网络边界。
--

商务联系
Tonny Cao

邮箱
caojian258@icloud.com

电话 / 微信
微信：jiancao258

技术演示
[预约 30 分钟在线演示]