

FIFO 数据解析模块验证计划

1. 概述

本验证计划针对 FIFO 数据解析模块 (fifo_data_resolu)，验证其将 140 位输入数据解析为 128 位格雷码、8 位通道有效信号和 16 位数据计数的功能正确性。测试平台通过实时比对 DUT 与参考模型输出来确保功能一致性。

2. 验证目标

- 验证数据解析的正确性 (140 位 → 128 位格雷码)
- 验证通道有效信号 (vld_ch) 生成逻辑
- 验证数据计数 (data_count) 计算逻辑
- 验证边界条件处理能力
- 验证模块对随机输入的鲁棒性

3. 测试用例

测试用例名称	描述	输入数据	关键检查点	预期结果
固定模式测试 1	固定数据 A5 模式 + 长度 8	{128' hA5A5..., 8' hFF, 4' d8}	格雷码转换、有效通道、数据计数	DUT 与参考模型输出一致
固定模式测试 2	固定数据 5A 模式 + 长度 4	{128' h5A5A..., 8' hAA, 4' d4}	长度处理、有效通道映射	DUT 与参考模型输出一致
长度遍历测试	长度值 0-15 遍历测试	{random128, random8, i[3:0]} (i=0-15)	各长度值下的数据计数	计数与长度值匹配
全零输入测试	输入全零数据	140' d0	格雷码输出、有效通道	输出全零

测试用例名称	描述	输入数据	关键检查点	预期结果
全一输入测试	输入全一数据	140' hFFFF...	格雷码转换、数据计数	正确转换全 1 数据
中间字节位测试	中间字节位遍历	data[11:4] = (1<=i) (i=0-7)	有效通道信号	通道位正确映射
中间字节全通	中间字节全 FF	data[11:4]=8' hFF	有效通道信号	所有通道有效
随机数据测试	50 次随机输入	{ \$random, \$random, \$random }	所有输出一致性	DUT 与参考模型一致
快速变化测试	高速输入变化	20 次随机输入 (#1 延时)	输出稳定性	无错误响应
混合数据测试	5555/AAAA 模式	{ 128' h5555..., random8, 4' d8 }	特定模式转换	正确转换交替模式

4. 输入数据结构

140 位输入分解:

[139:12] : 128 位原始数据

[11:4] : 8 位通道/控制信息

[3:0] : 4 位数据长度

5. 输出信号说明

信号	位宽	描述
data_gray	128 位	格雷码转换后的数据
vld_ch	8 位	通道有效信号 (每比特代表一个通道)
data_count	16 位	有效数据计数

6. 检查机制

- **实时比对**: 输入变化后 10ns 检查所有输出
- **三重检查**:
 1. vld_ch 通道有效信号
 2. data_count 数据计数
 3. data_gray 格雷码数据
- **错误处理**: 检测到差异立即终止测试并打印:
 - 当前仿真时间
 - 错误信号类型
 - DUT 输出值
 - 参考模型输出值
 - 当前输入数据

7. 测试数据生成策略

数据类型	生成方式	测试重点
固定模式	预定义模式 (A5,5A,55,AA)	基础转换逻辑
边界值	全 0/全 1 输入	边界处理能力
长度变化	0-15 遍历	长度适应能力
通道控制	位遍历 (1<i)	通道映射关系
随机数据	\$random 函数	鲁棒性测试

8. 通过标准

- 所有测试用例执行完毕
- 无任何 ERROR 信息打印
- 最终显示” All tests passed successfully! “消息
- 波形文件完整记录所有测试场景

9. 风险分析

风险点	缓解措施
长度字段超范围	已包含 0-15 全范围测试
格雷码转换错误	多模式数据验证 (全 0, 全 1, 交替模式)
通道映射错误	位遍历测试覆盖所有通道
时序问题	包含高速变化测试 (#1 延时)
复位状态未测试	建议增加复位机制测试

10. 交付物

1. 验证报告（包含通过率统计）
2. 覆盖率报告