

目 录

| | |
|-------------------------------|----|
| 一、简介..... | 1 |
| 1.1 吞吐量概述..... | 2 |
| 1.2 吞吐量 二分法查找..... | 2 |
| 1.3 广播吞吐量..... | 3 |
| 二、测试说明..... | 4 |
| 2.1 广播吞吐量 拓扑..... | 4 |
| 2.2 广播吞吐量测试流程..... | 4 |
| 2.3 准备工作: 添加机框..... | 5 |
| 2.4 准备工作: 预约端口..... | 5 |
| 2.5 Switch 配置..... | 6 |
| 三、测试配置..... | 7 |
| 3.1 选择向导..... | 7 |
| 3.2 选择吞吐量测试..... | 7 |
| 3.3 选择端口..... | 8 |
| 3.4 配置接口..... | 8 |
| 3.5 向导配置接口..... | 9 |
| 3.6 向导配置接口: VLAN 等..... | 9 |
| 2.7 配置 MAC 地址..... | 10 |
| 2.8 向导接口配置结果..... | 10 |
| 2.9 选择接口..... | 11 |
| 2.10 选择流量模型..... | 11 |
| 2.11 配置 测试参数..... | 12 |
| 2.12 配置 广播帧转发 参数..... | 13 |
| 2.13 广播帧转发 关键参数说明..... | 13 |
| 2.14 自动生成 Smart Script..... | 14 |
| 2.15 开始测试..... | 14 |
| 四、测试报告..... | 15 |
| 4.1 测试进度查看..... | 15 |
| 4.2 自动弹出 Result Analyzer..... | 15 |
| 4.3 Result Analyzer 结果分析..... | 16 |
| 4.4 测试报告导出..... | 16 |
| 4.5 测试报告内容..... | 17 |

一、简介

RFC 2889 为 LAN 交换设备的基准测试提供了方法学，它将 RFC 2544 中为网络互联设备基准测试所定义的方法学扩展到了交换设备，提供了交换机转发性能(Forwarding Performance)、拥塞控制 (Congestion Control)、延迟 (Latency)、地址处理 (Address Handling) 和错误过滤 (Error Filtering) 等基准测试的方法说明。除去备忘录状态、介绍、要求以及后面的安全机制、参考文献等辅助性说明外，**RFC 2889 的核心内容分别为测试设置、帧格式与长度和基准测试 3 大部分。**

基准测试是 RFC 2889 的最主要内容，它从测试目标、参数设置、测试过程、测量方法和测试报告格式等方面，**详细描述了下列 10 个针对局域网交换设备的基准测试：**

- 全网状互连条件下的吞吐量、丢帧率和转发速率 (Fully Meshed Throughput, Frame Loss and Forwarding Rates)；
- 部分网状互连条件下的一对多/多对一 (Partially Meshed One-To-Many/Many-To-One)；
- 部分互连的多个设备 (Partially Meshed Multiple Devices)；
- 部分网状互连条件下的单向通信流量 (Partially Meshed Unidirectional Traffic)；
- 拥塞控制 (Congestion Control)；
- 转发压力和最大转发速率 (Forward Pressure Maximum Forwarding Rate)；
- 地址缓冲容量 (Address Caching Capacity)；
- 地址学习速率 (Address Learning Rate)；
- 错误帧过滤 (Errored Frame Filtering)；
- 广播帧转发和时延 (Broadcast Frame Forwarding and Latency)。

接下来将为您演示使用 **BigTao-V 网络测试仪**进行广播吞吐量测试（吞吐量测试）





1.1 吞吐量概述

介绍

- 吞吐量, 吞吐率, throughput
- 在 RFC1242 中提出
- 它评估网络设备性能的首要指标

定义

- 在设备没有丢帧的情况下, 最大的转发速率
- 通常使用每秒钟通过的最大的数据包数(PPS/FPS)或者 bit 数来衡量(bit/s, Kbit/s, Mbit/s, Gbit/s...)

1.2 吞吐量 二分法查找

吞吐量自动查找

查找思路

- 在测试中以一定速率发送一定数量的帧, 并统计 DUT 转发的帧
- 如果发送的帧与接收的帧数量相等, 那么就将发送速率提高并重新测试
- 如果接收帧少于发送帧, 则需要降低发送速率重新测试
- RFC2544 使用二分法自动查找吞吐量

查找算法: 二分法

- 初始速率: 第一次测试使用的速率
- 最小速率: 当测试不通过且当前速率等于最小速率时, 不再降速测试
- 最大速率: 当测试通过且当前速率等于最大速率时, 不再增速测试
- 速率精度: 当相邻两次速率小于精度, 测试就停止

1.3 广播吞吐量

广播报文

目的 MAC 为全 FF(FF:FF:FF:FF:FF:FF)

交换机收到一个广播报文以后, 会从 所有 UP 的端口(同一 VLAN)发送出去

为什么测试广播吞吐量

二层网络中, 存在大量的广播报文

交换机作为二层网络的主力设备, 需要处理大量的广播报文

测量交换机对广播报文的转发吞吐量, 具有非常重要的意义

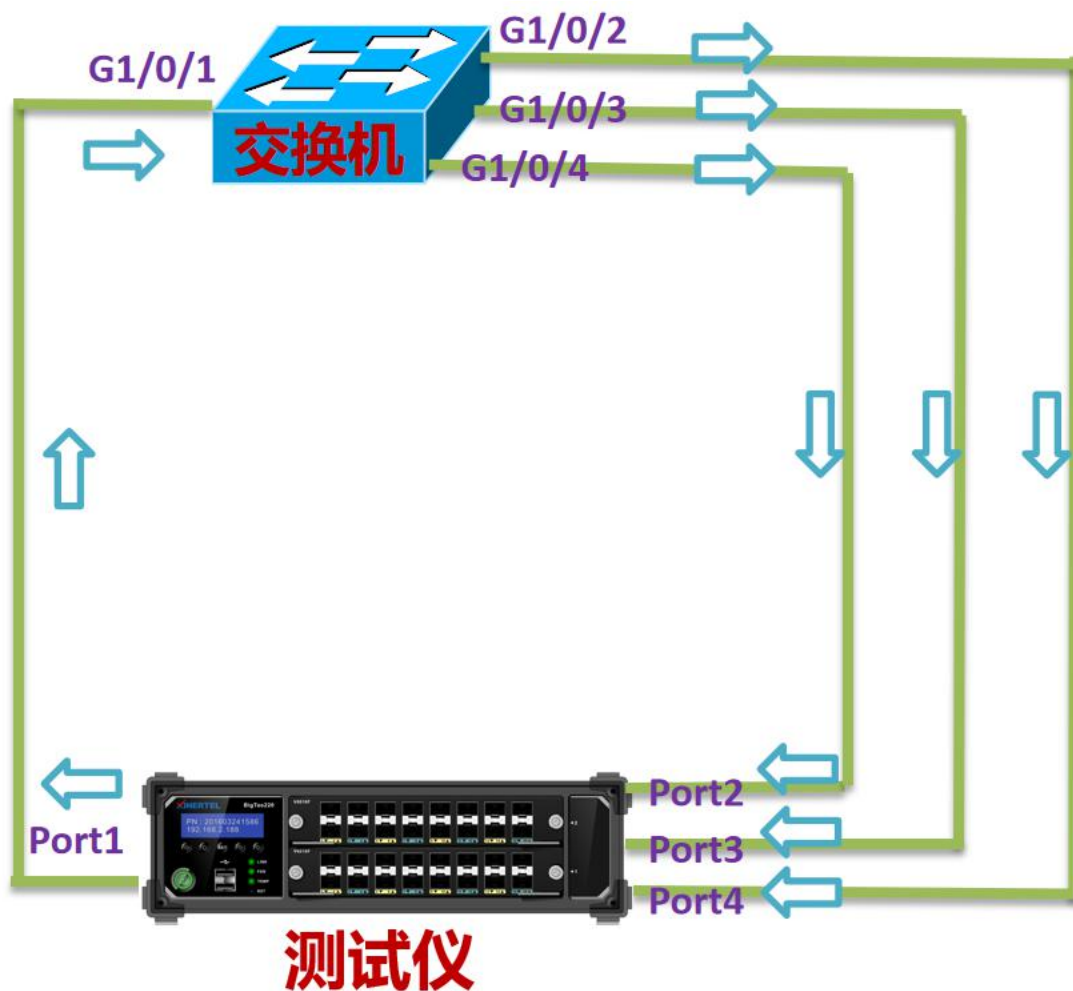
测试原理

测试仪一个端口以一定速率发送广播报文

如果没有丢包, 则增大发送速率

如果有丢包, 则减少发送速率

如果有多个接收端口, 吞吐量取多个端口的总和



二、测试说明

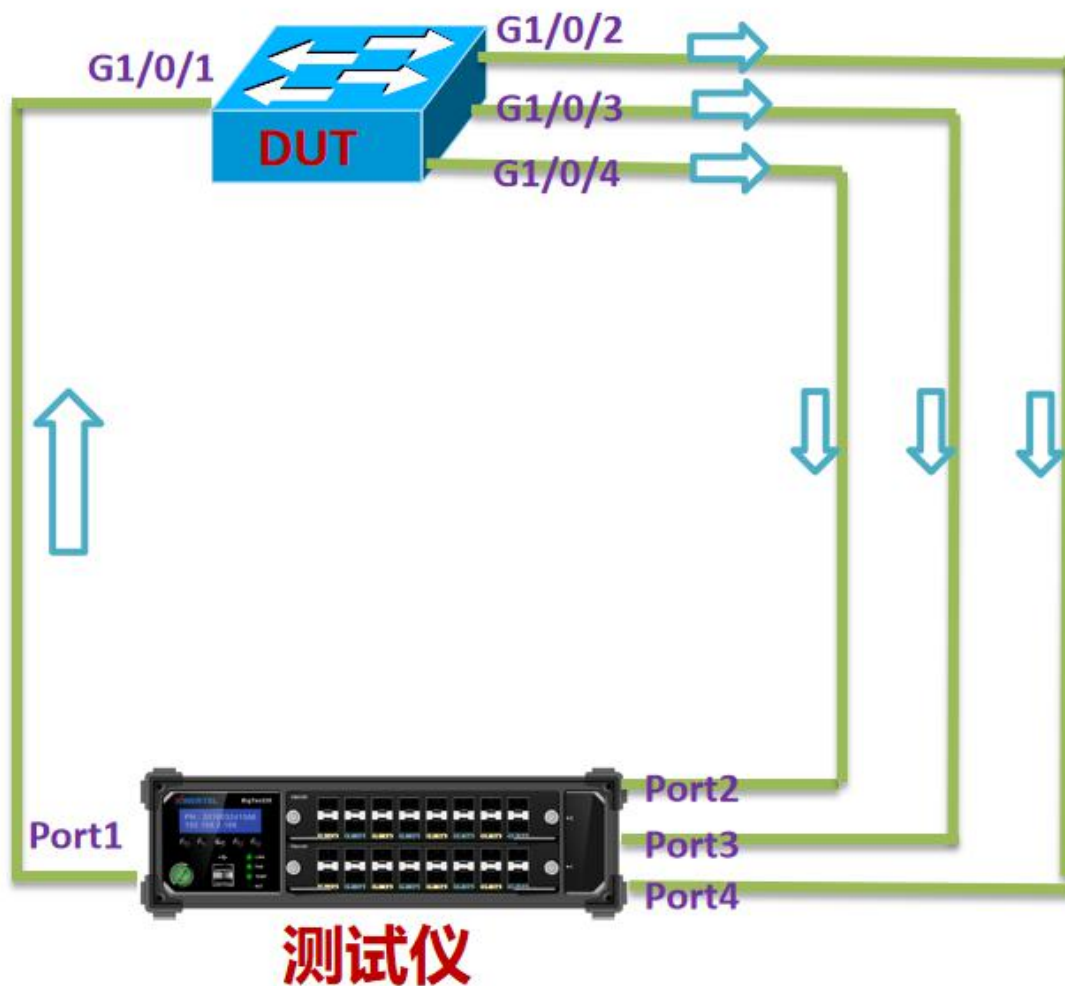
2.1 广播吞吐量 拓扑

端口数量

- 一个发送端口
- 1 个或多个接收端口
- 本例中有 3 个接收端口

拓扑说明

- DUT 4 个端口在同一个 VLAN
- 测试仪 Port1 发送广播报文
- DUT 将广播报文复制 3 份,从 3 个端口发送出去
- 测试仪 Port2/3/4 接收广播报文



2.2 广播吞吐量测试流程

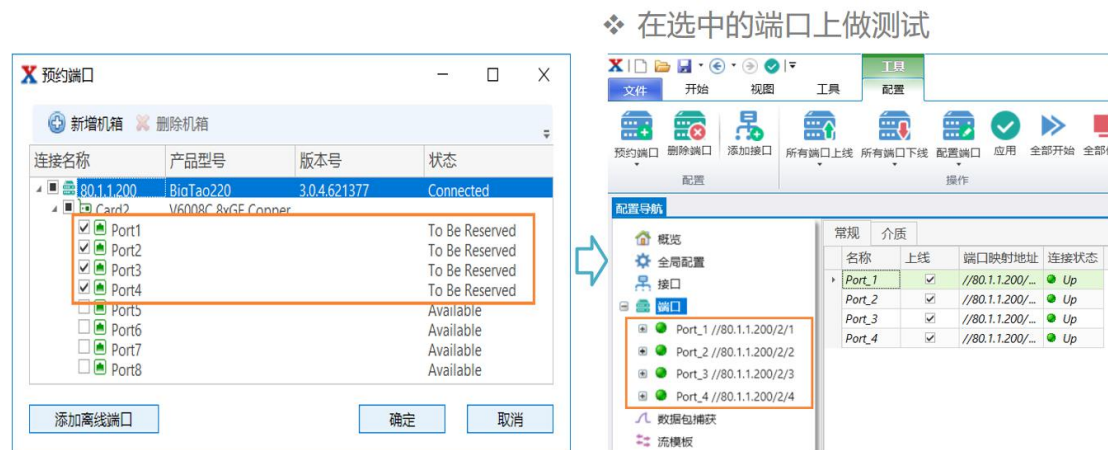
1. 添加机框
2. 占用端口
3. 选择向导

- 4.选择广播吞吐量
- 5.配置接口
- 6.配置流量
- 7.配置测试参数
- 8.配置广播吞吐量参数
- 9.运行测试
- 10.查看结果
- 11.导出报告

2.3 准备工作：添加机框



2.4 准备工作：预约端口



2.5 Switch 配置

以思科 C3750 交换机为例

- 将 4 个与测试仪相连的端口配置在一个 VLAN 里
- 其它保持默认

!

```
interface GigabitEthernet1/0/1
  switchport access vlan 20
  switchport mode access
```

!

```
interface GigabitEthernet1/0/2
  switchport access vlan 20
  switchport mode access
```

!

```
interface GigabitEthernet1/0/3
  switchport access vlan 20
  switchport mode access
```

!

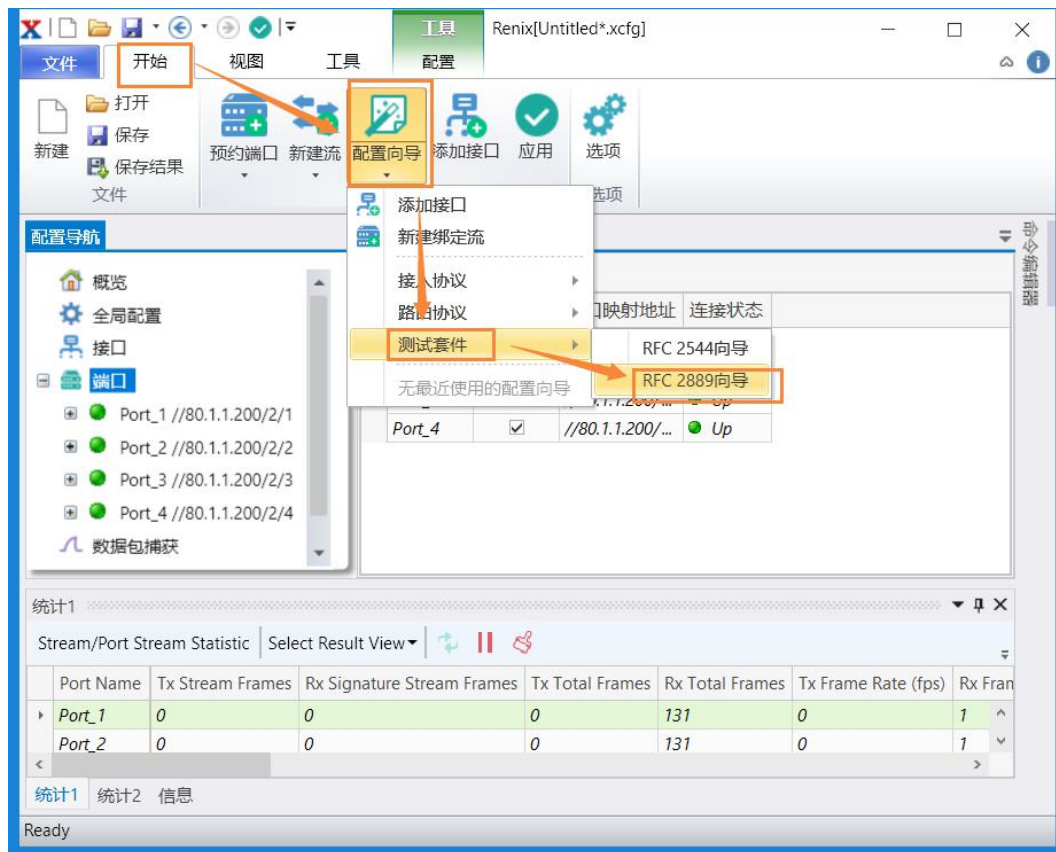
```
interface GigabitEthernet1/0/4
  switchport access vlan 20
  switchport mode access
```

!

三、测试配置

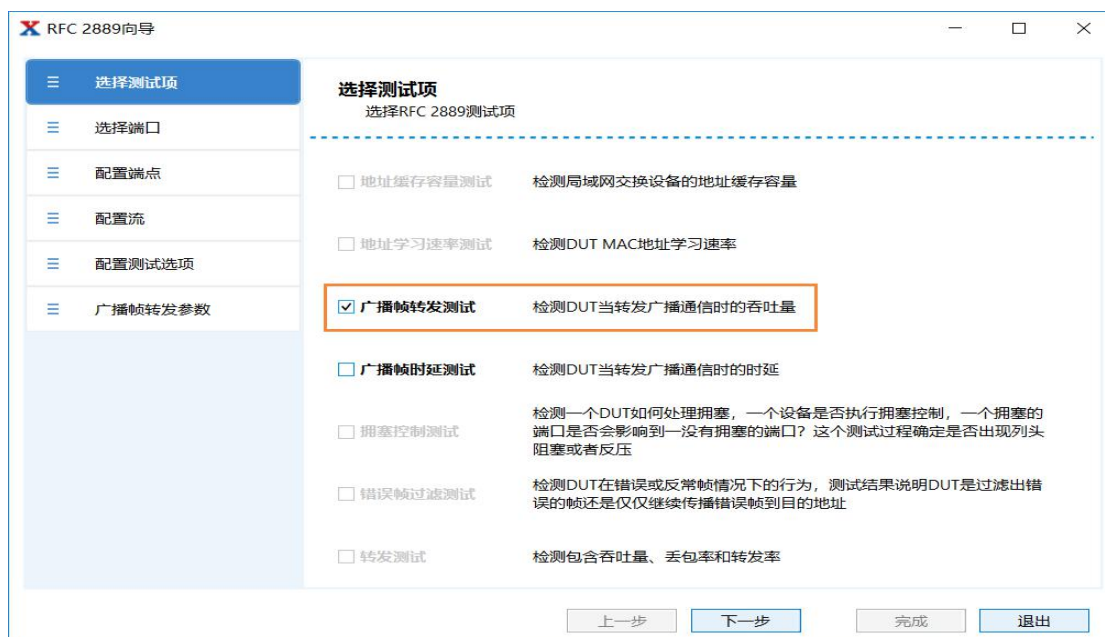
3.1 选择向导

选择 RFC2889 向导



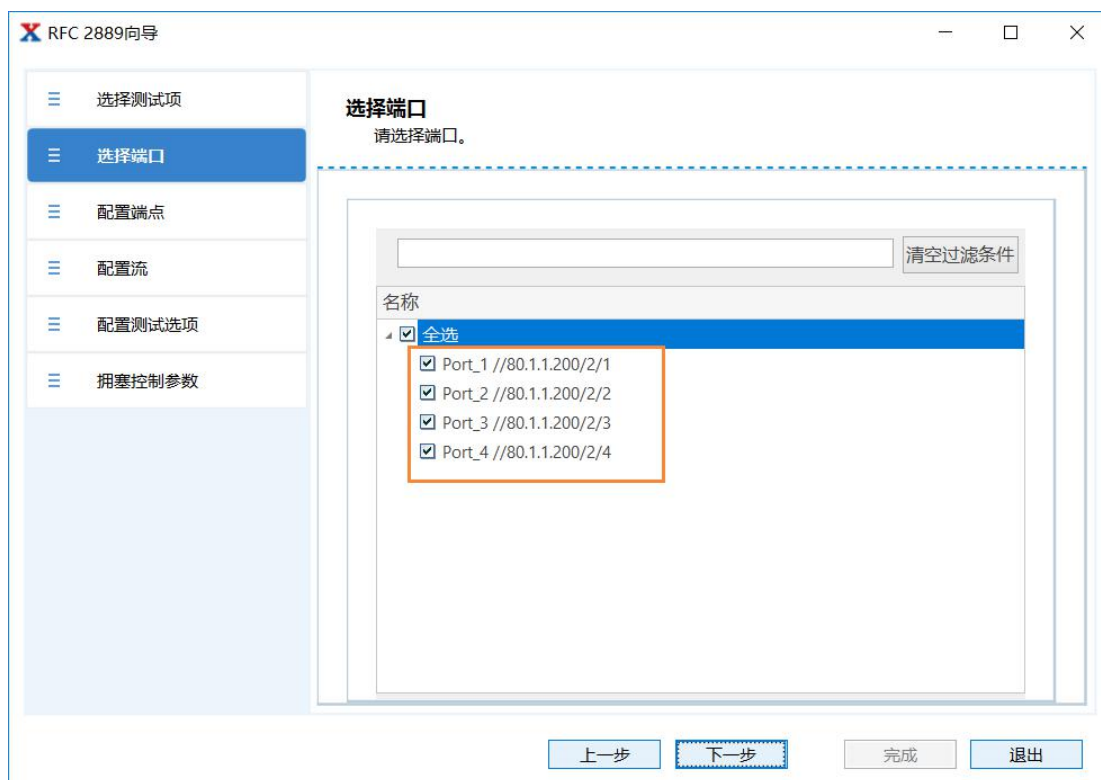
3.2 选择吞吐量测试

选择广播帧转发测试



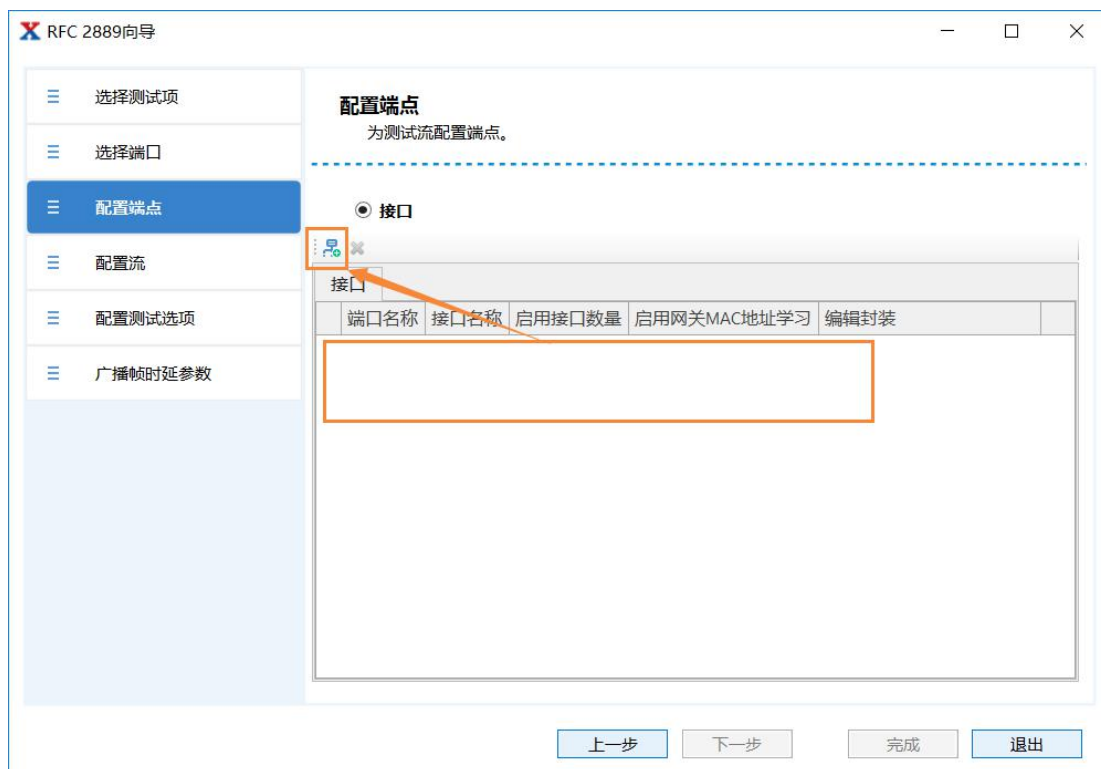
3.3 选择端口

选择参与测试的端口



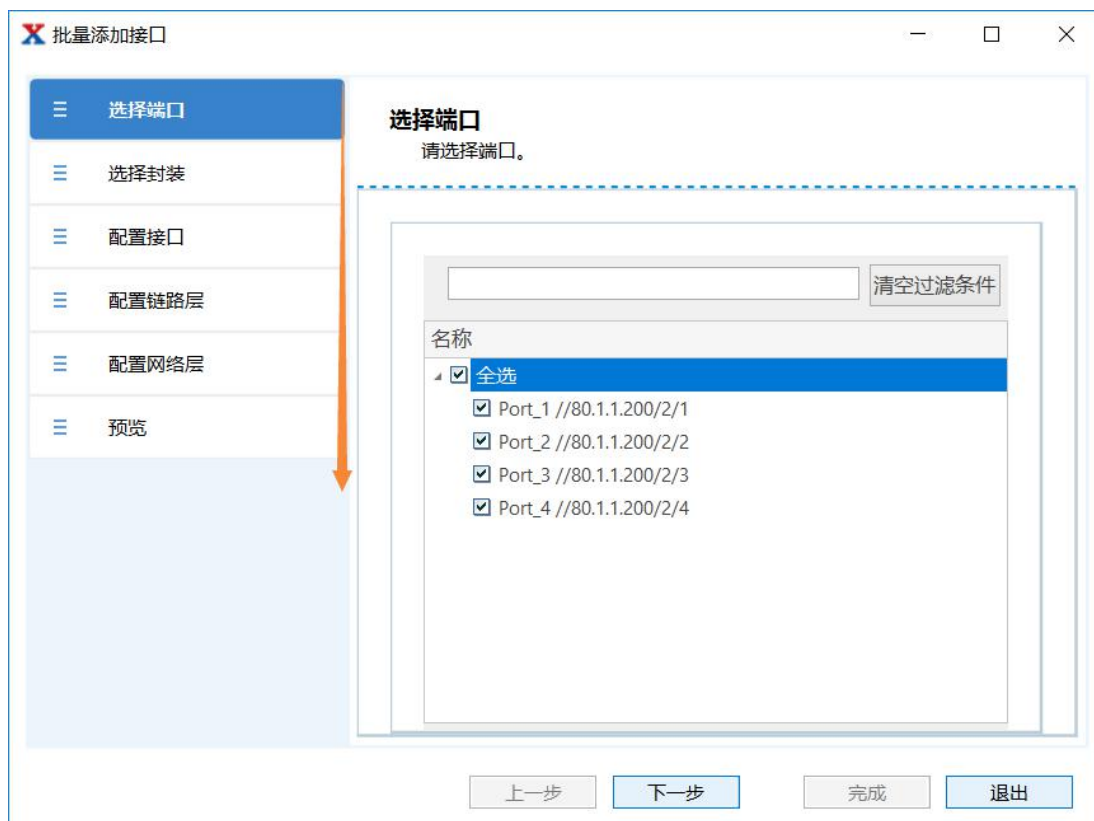
3.4 配置接口

- 默认无接口
- 选择添加接口



3.5 向导配置接口

一步一步根据需求填充



3.6 向导配置接口: VLAN 等

VLAN

- 根据场景决定是否添加
- 本例中不需要添加



2.7 配置 MAC 地址

- 可选 配置
- 默认即可，也可以修改

批量添加接口

配置链路层
配置链路层选项。

以太网

MAC地址: 00:00:11:11:11:11 数量: 1

接口间跳变步长: 00:00:00:00:00:01 端口间跳变步长: 00:00:01:00:00:00

虚拟局域网

上一步 下一步 完成 退出

2.8 向导接口配置结果

配置结果

- 创建 4 个 Interface, 每个 Port 各一个
- 对于二层交换机来说, 只关注 MAC 地址

批量添加接口

预览
预览将会创建的接口。

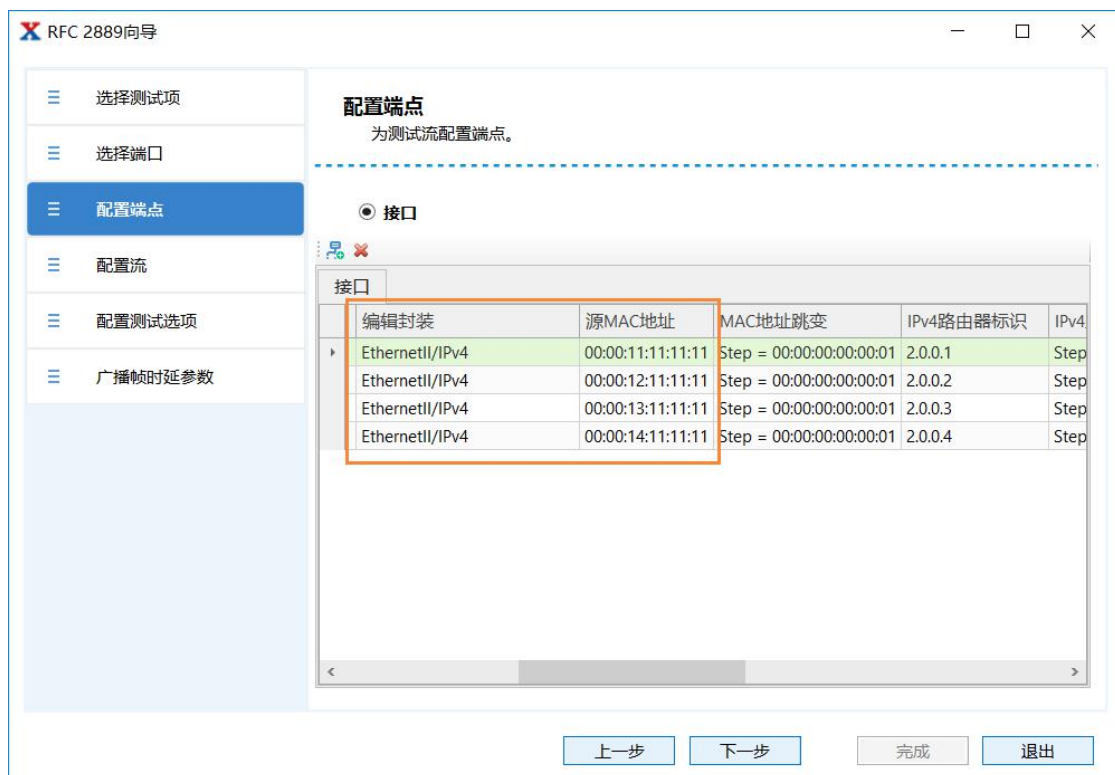
| 端口名称 | 接口名称 | 每个接口的地址数 | IPv4路由标识 | IPv4地址 |
|--------|-------------|----------|----------|---------|
| Port_1 | Interface_1 | 1 | 2.0.0.1 | 0.0.0.1 |
| Port_2 | Interface_1 | 1 | 2.0.0.2 | 0.0.0.1 |
| Port_3 | Interface_1 | 1 | 2.0.0.3 | 0.0.0.1 |
| Port_4 | Interface_1 | 1 | 2.0.0.4 | 0.0.0.1 |

上一步 下一步 完成 退出

| 接口名称 | 每个接口的地址数 | IPv4路由标识 | IPv4路由标识跳变 | IPv4地址 | IPv4网关地址 | IPv4网关地址数量 | MAC地址 |
|-------------|----------|----------|------------|---------|----------|------------|-------------------|
| Interface_1 | 1 | 2.0.0.1 | 0.0.0.1 | 2.1.1.2 | 2.1.1.1 | 1 | 00:00:11:11:11:11 |
| Interface_1 | 1 | 2.0.0.2 | 0.0.0.1 | 3.1.1.2 | 3.1.1.1 | 1 | 00:00:12:11:11:11 |
| Interface_1 | 1 | 2.0.0.3 | 0.0.0.1 | 4.1.1.2 | 4.1.1.1 | 1 | 00:00:13:11:11:11 |
| Interface_1 | 1 | 2.0.0.4 | 0.0.0.1 | 5.1.1.2 | 5.1.1.1 | 1 | 00:00:14:11:11:11 |

2.9 选择接口

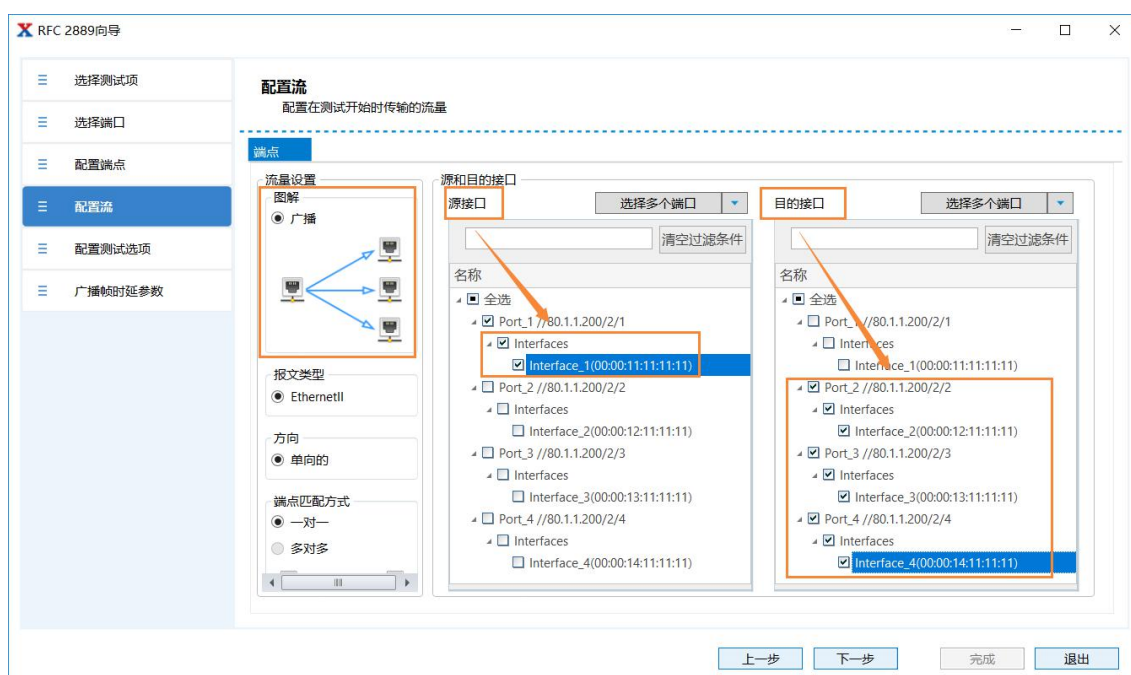
- 刚才配置的接口
- MAC/IP 等 可修改



2.10 选择流量模型

根据左侧拓扑选择

- 源端口为 Port1
- 目的端口为 Port2-4



2.11 配置 测试参数

时间

- 开始发送流量之前等待 2 秒
- 停止发送流量之后等待 10 秒

结果保存路径

- 默认路径
- 可以自己指定

时延类型

- 本测试项目不关注

启用学习

- 二层学习
- 发送广播报文，不需要学习



The image shows a software window titled "RFC 2889向导" (RFC 2889 Wizard). On the left is a sidebar with a list of steps: "选择测试项", "选择端口", "配置端点", "配置流", "配置测试选项" (which is highlighted in blue), and "广播转发参数". The main area is titled "测试选项" (Test Options) with the subtitle "请配置测试选项" (Please configure test options). It contains four panels, each outlined with an orange border: 1. "时间参数" (Time Parameters) with input fields for "传输前延迟时间 (秒)" (2) and "传输后延迟时间 (秒)" (10). 2. "结果选项" (Result Options) with a "结果路径" (Result Path) field set to "C:\Users\yongg\Documents\Xinerte" and a browse button. 3. "时延类型" (Delay Type) with radio buttons for "后进先出 (存储和转发)", "先进先出 (位转发)" (which is selected), "后进后出", and "先进后出". 4. "启用学习" (Enable Learning) with a checkbox that is unchecked, and a sub-panel "频率" (Frequency) with radio buttons for "学习一次" (selected), "每次试验学习", and "每帧长测试学习". Below this are input fields for "学习前延迟时间 (秒)" (2), "速率 (帧/秒)" (1000), and "重复次数" (5). At the bottom are four buttons: "上一步" (Previous), "下一步" (Next, highlighted with a blue border), "完成" (Finish), and "退出" (Exit).

2.12 配置 广播帧转发 参数

RFC 2889向导

配置广播帧转发测试
请配置广播帧转发测试参数

选择测试项
选择端口
配置端点
配置流
配置测试选项
广播帧转发参数

测试时长

试验次数: 1

测试时长

☒ 时长 (秒): 60

☐ 突发个数:

帧长度 (字节)

☐ 随机 最小值: 128 最大值: 256

☐ 按步长

开始: 128 结束: 256 步长: 128

☒ 自定义 64,128,256,512,1024,1280,1518

负载

模式

☐ 按步长

☒ 二分法

☐ 混合法

速率下限 (%): 1

速率上限 (%): 100

初始速率 (%): 80

步长 (%): 10

精度 (%): 1

二分法查找百分比 (%): 50

可接受的丢包率 (%): 0

☐ 忽略上下限

(注意: 当可接受的丢包率大于0时, 不符合RFC的标准)

突发帧数

☒ 按步长 开始: 1 结束: 1 步长: 1

☐ 自定义 自定义以逗号隔开, 例如: 10, 20, 30...

1,2

上一步 下一步 完成 退出

2.13 广播帧转发 关键参数说明

测试时长

试验次数: 1

☒ 时长 (秒): 60

☐ 突发个数 (帧): 1000

❖ 测试时间

- ☐ 默认60秒
- ☐ RFC2544规定最少60秒

❖ 测试次数

- ☐ 默认1次
- ☐ RFC2544无规定
- ☐ 可以配置多次, 取平均值

开始: 128 结束: 256 步长: 128

☒ 自定义 64,128,256,512,1024,1280,1518

☐ 使用流帧长

负载

模式

☐ 按步长

☒ 二分法

☐ 混合法

速率下限 (%): 1

速率上限 (%): 100

初始速率 (%): 80

步长 (%): 10

精度 (%): 1

二分法查找百分比 (%): 50

可接受的丢包率 (%): 0

☐ 忽略上下限

(注意: 当可接受的丢包率大于0时, 不符合RFC的标准)

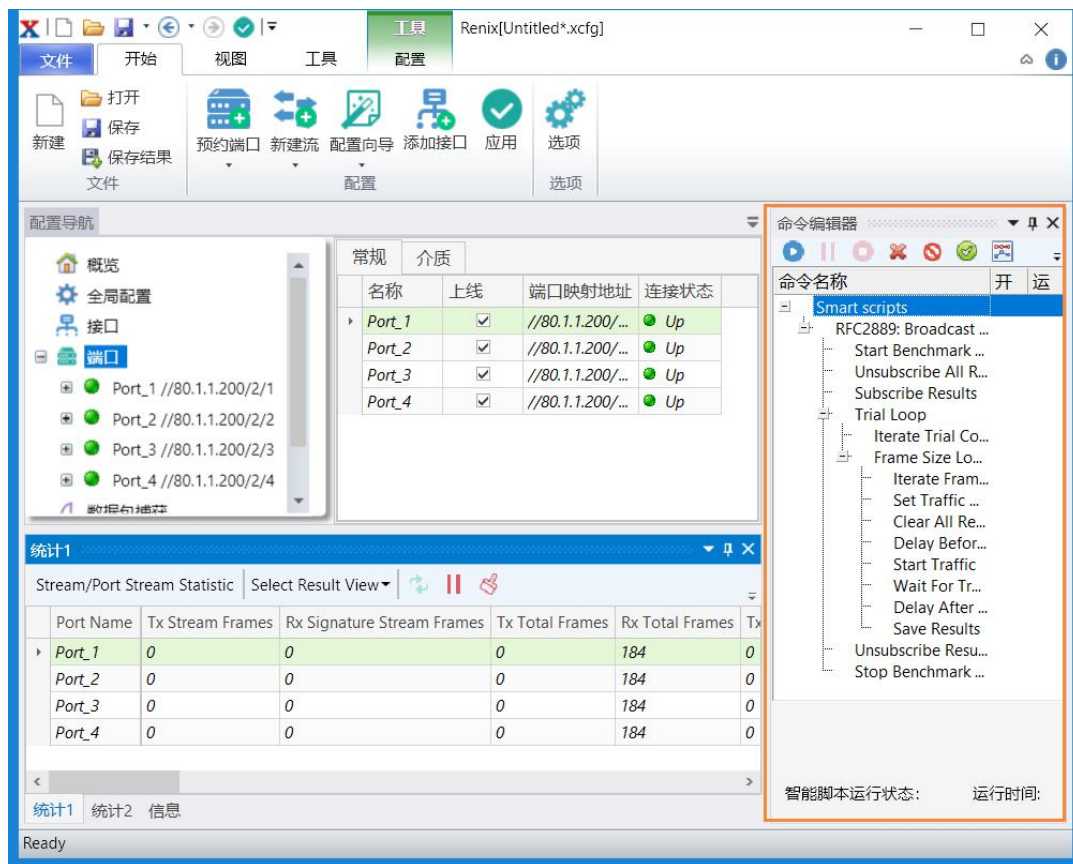
- ❖ 最小速率: 当测试不通过且当前速率等于最小速率时, 不再降速测试
- ❖ 最大速率: 当测试通过且当前速率等于最大速率时, 不再增速测试
- ❖ 初始速率: 第一次测试使用的速率
- ❖ 速率精度: 当相邻两次速率小于精度, 测试就停止
- ❖ 可丢包百分比: 当丢包率小于阈值时, 也记为测试通过

❖ 默认取7个特殊字节来测试

2.14 自动生成 Smart Script

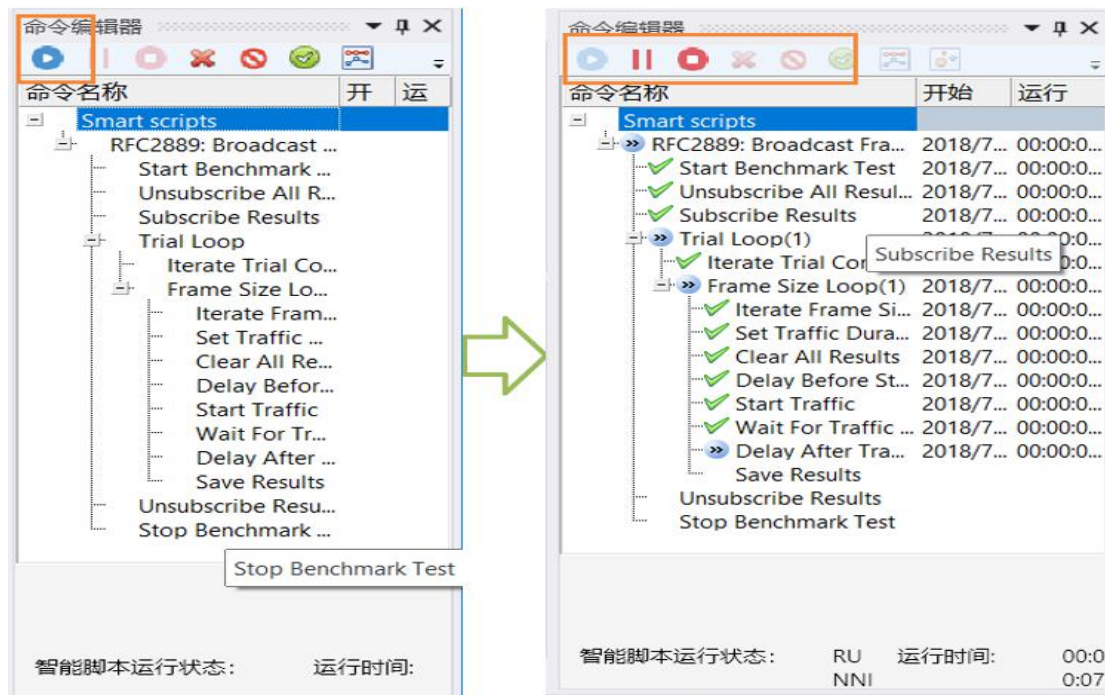
Smart Scripts

- 根据配置自动生成 Smart Scripts
- 从右侧自动弹出



2.15 开始测试

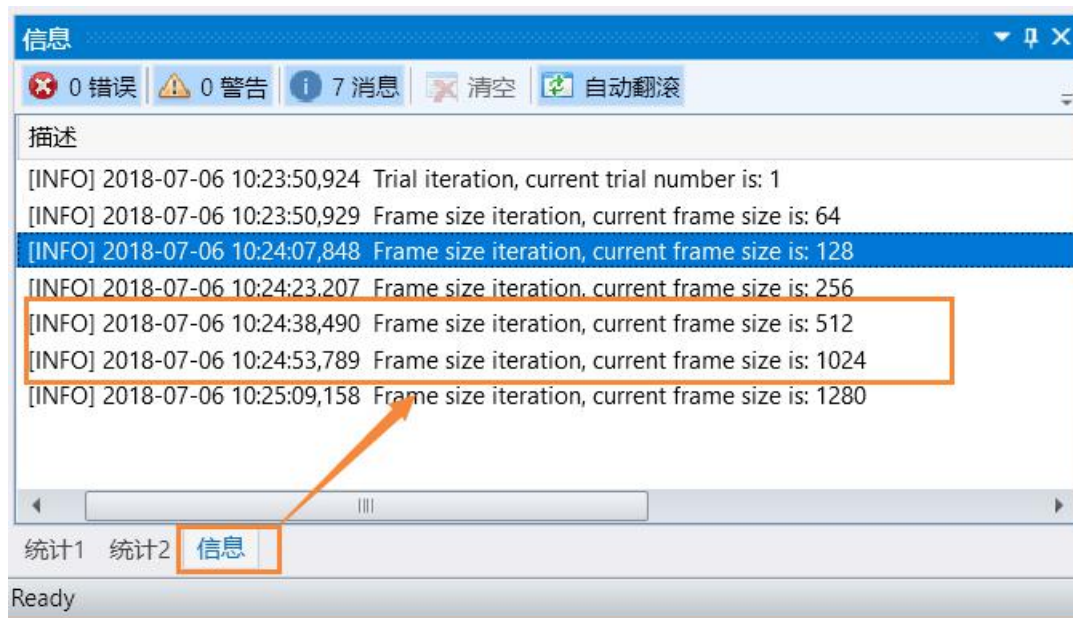
点击 Start 按钮 自动 开始测试



四、测试报告

4.1 测试进度查看

- 消息界面里，实时显示当前测试的字节
- 预估进度



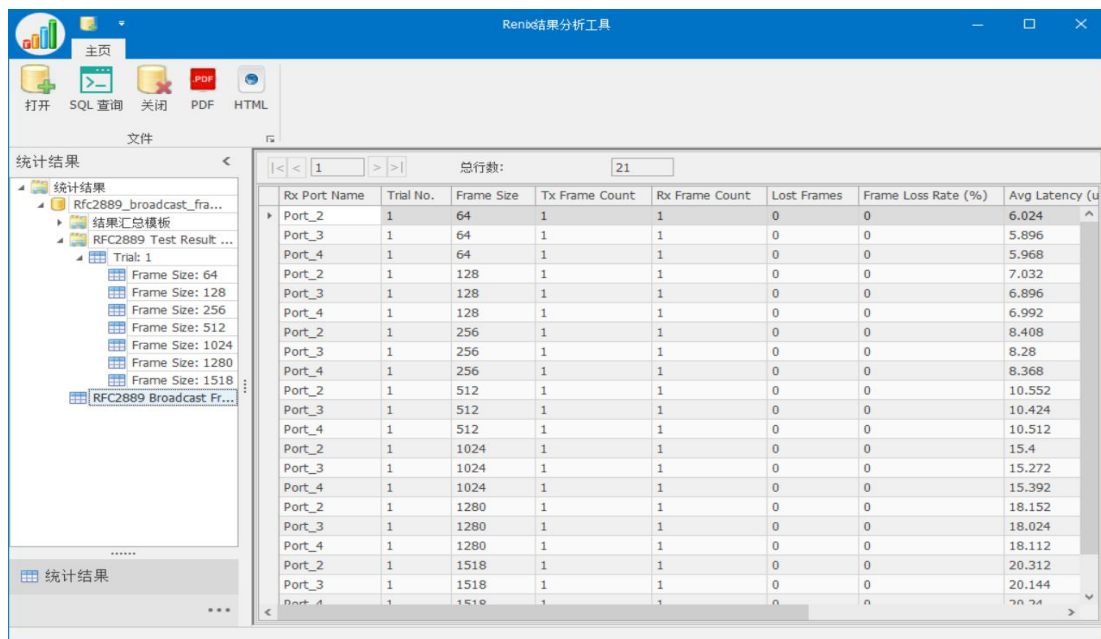
4.2 自动弹出 Result Analyzer

结果分析

- 专业软件
- 自动弹出

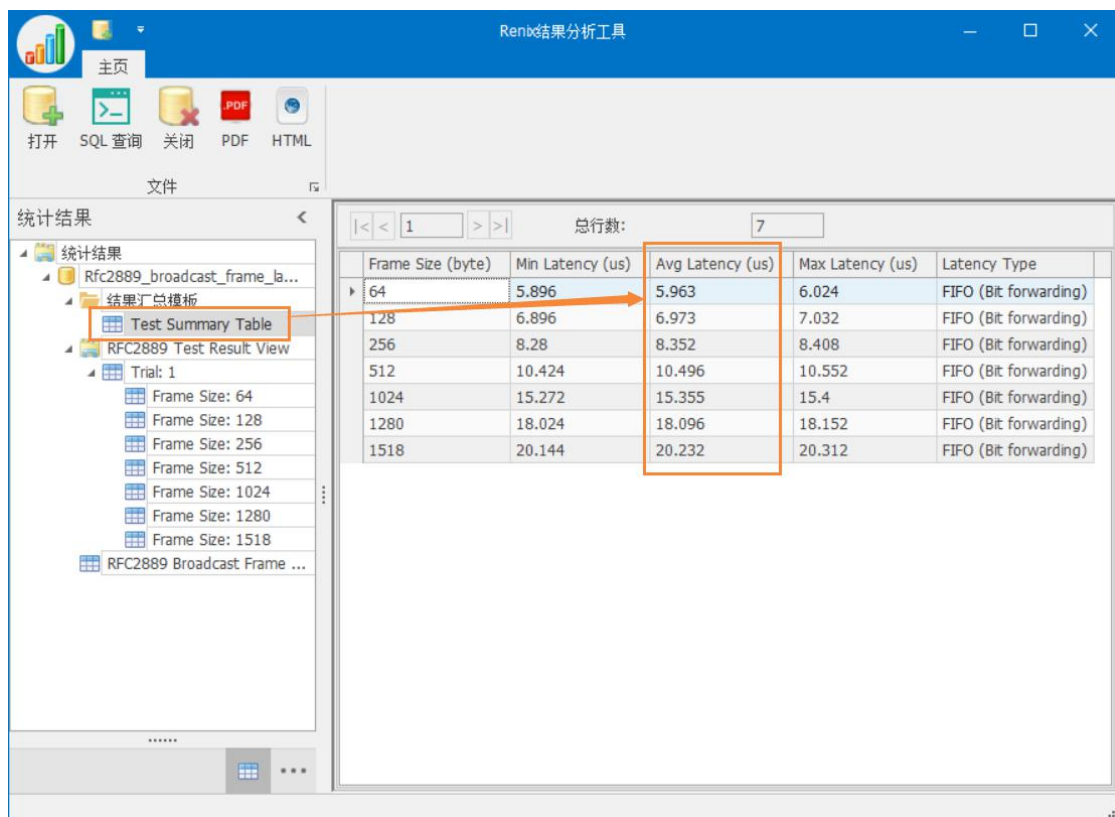
手工打开

- 自动安装
- 打开结果



4.3 Result Analyzer 结果分析

- 点击 RFC2889 汇总模板
- Avg Latency 一列就代表广播吞吐量



统计结果

文件 打开 SQL 查询 关闭 PDF HTML

统计结果

- Rfc2889_broadcast_frame_la...
- 结果汇总模板
 - Test Summary Table
- RFC2889 Test Result View
 - Trial: 1
 - Frame Size: 64
 - Frame Size: 128
 - Frame Size: 256
 - Frame Size: 512
 - Frame Size: 1024
 - Frame Size: 1280
 - Frame Size: 1518
 - RFC2889 Broadcast Frame ...

总行数: 7

| Frame Size (byte) | Min Latency (us) | Avg Latency (us) | Max Latency (us) | Latency Type |
|-------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------------|
| 64 | 5.896 | 5.963 | 6.024 | FIFO (Bit forwarding) |
| 128 | 6.896 | 6.973 | 7.032 | FIFO (Bit forwarding) |
| 256 | 8.28 | 8.352 | 8.408 | FIFO (Bit forwarding) |
| 512 | 10.424 | 10.496 | 10.552 | FIFO (Bit forwarding) |
| 1024 | 15.272 | 15.355 | 15.4 | FIFO (Bit forwarding) |
| 1280 | 18.024 | 18.096 | 18.152 | FIFO (Bit forwarding) |
| 1518 | 20.144 | 20.232 | 20.312 | FIFO (Bit forwarding) |

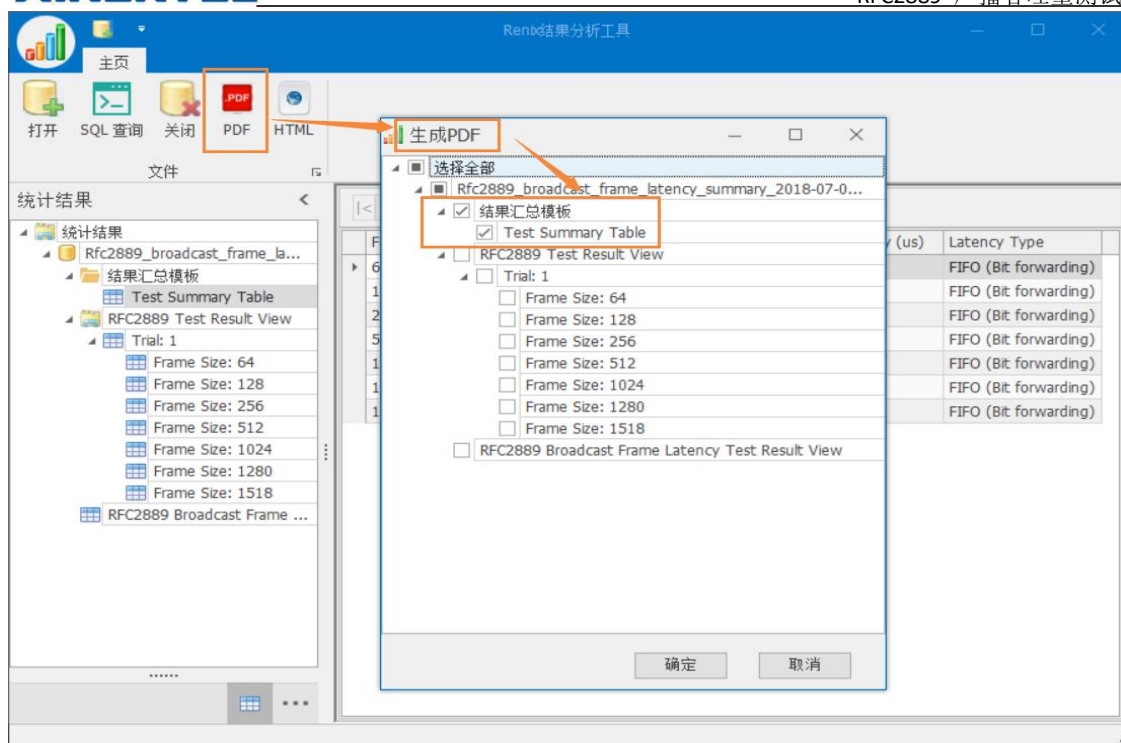
4.4 测试报告导出

导出格式

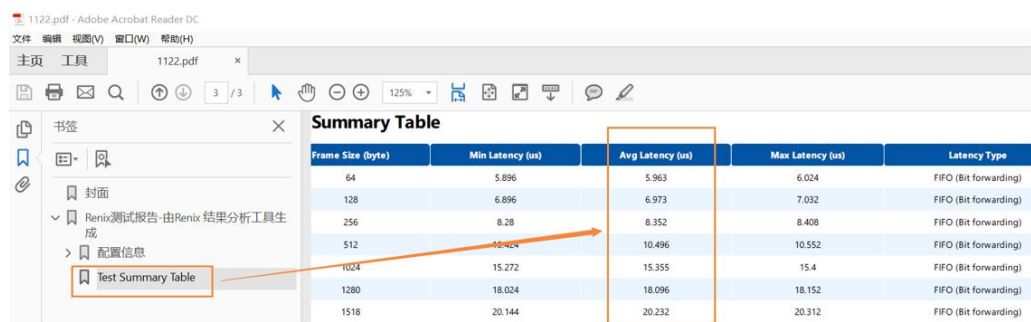
- PDF
- HTML

结果定制

- 默认会保存所有测试内容
- 太过详细
- 可以选择汇总模板
- 只保存汇总信息



4.5 测试报告内容



打开测试报告

- 查看吞吐量(Avg Latency列)
- 配置信息: 包含当前的测试配置信息



以上就是 RFC2889 广播吞吐量测试全部内容。