

目 录

一、简介.....	1
二、拥塞控制概述.....	2
2.1 拥塞控制.....	2
2.2 Flow Control.....	2
2.3 列头拥塞.....	3
三、测试说明.....	5
四、测试配置.....	8
五、测试报告.....	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** 网络测试仪进行拥塞控制测试。





二、拥塞控制概述

2.1 拥塞控制

拥塞控制测试项包含两个测试内容

- 拥塞控制: 一个 DUT 是否执行拥塞控制(背压/反压)
- 列头拥塞: 一个拥塞的端口是否会影响另一个没有拥塞的端口

拥塞

- 定义: 注入设备/网络的报文过多, 超过设备/链路 的处理能力
- 后果: 部分报文会被丢弃, 则网络中会重传, 是的网络有效吞吐量下降

拥塞控制

- 定义: 发生拥塞时, 控制进入设备/网络的数据数量
- 技术: IEEE802.3X Flow Control 技术

Flow Control

- 在流量过载时, 通过发送 Pause 帧, 让发送方降低发送速率

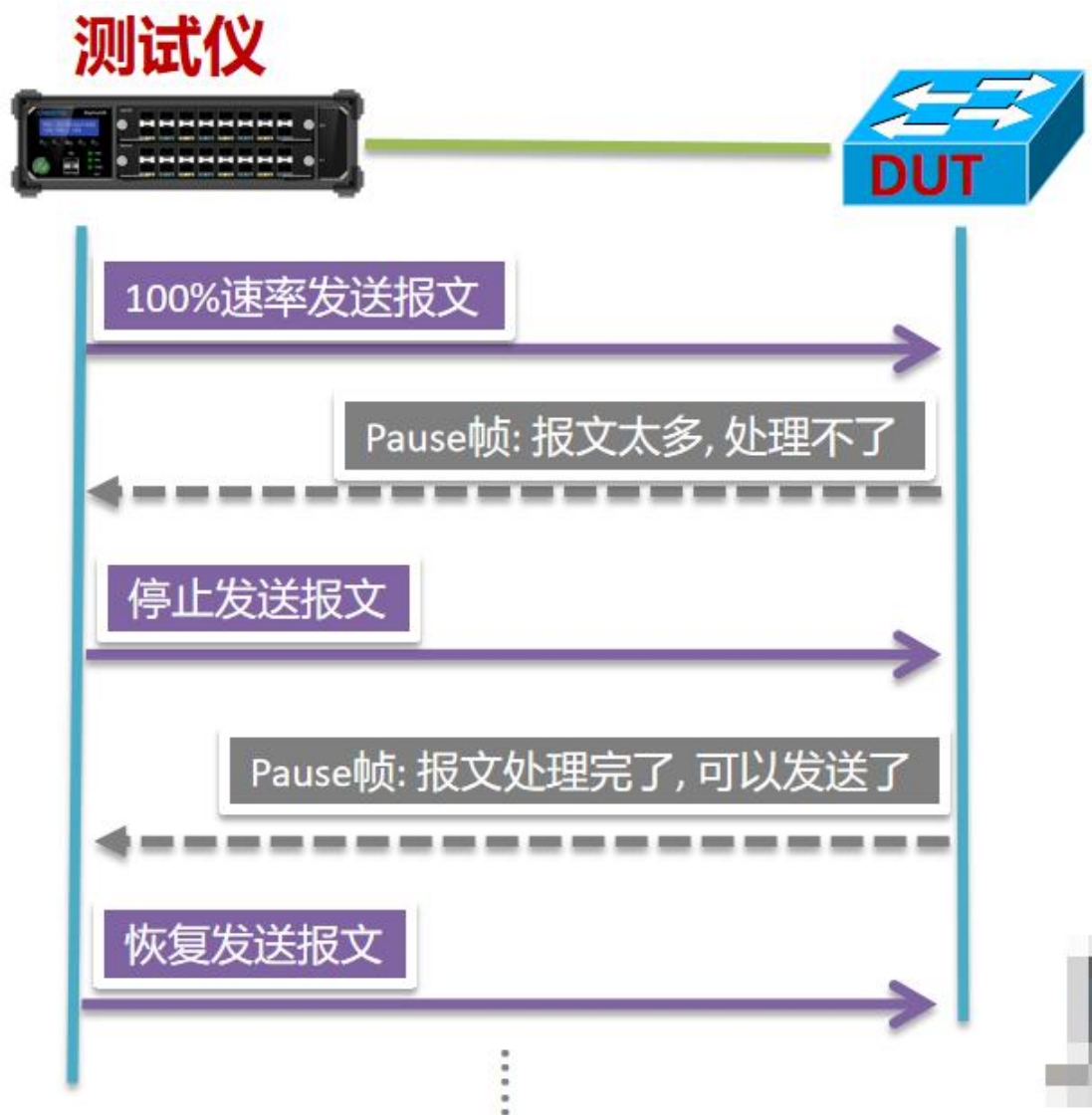
2.2 Flow Control

测试仪和 DUT 都启用 Flow Control

背压/反压

- Backpressure
- DUT 的缓冲区满以后, 处理不了测试仪发送的报文

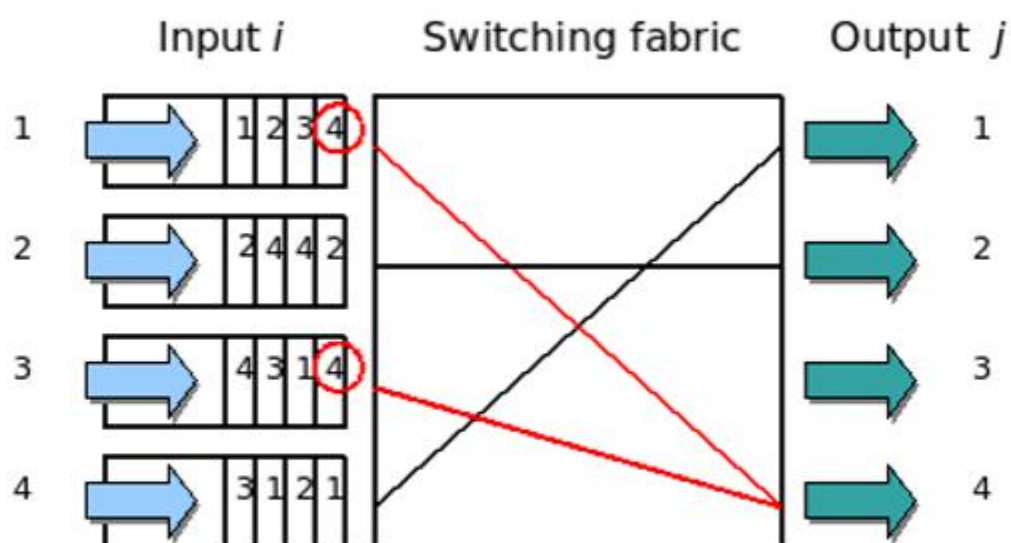
- DUT 给发送方(测试仪)发送 Pause 帧, 表示”报文太多, 已经处理不了了”(反压)
- 测试仪收到 Pause 帧以后, 在特定时间内, 就会停止发送数据
- 当 DUT 处理完报文以后, 可以发送 Pause 帧, 让测试仪恢复发送
- 当测试仪收到 Pause 帧以后, 就会恢复发送数据



2.3 列头拥塞

- 每个输入 port 都采用 FIFO 的机制来传输 frames
- Input 端口队列里的数字 1,2,3,4 分别表示需要转发到 output 端口 1,2,3,4
- 在一个 clock cycle 时间内, 第 1 个队列和第 3 个队列都需要把 frames 从第 4 个 out port 转发, 假设 switching fabric 选择的是第 3 个队列里的 frames, 则第 1 个队列里的所有 frames 都不能被转发, 包括那些被转发给其它 output 端口的 frames(例如 ports 1,2,3)
- 后果: 拥塞端口对其非拥塞端口造成影响

HOLB: head of line blocking



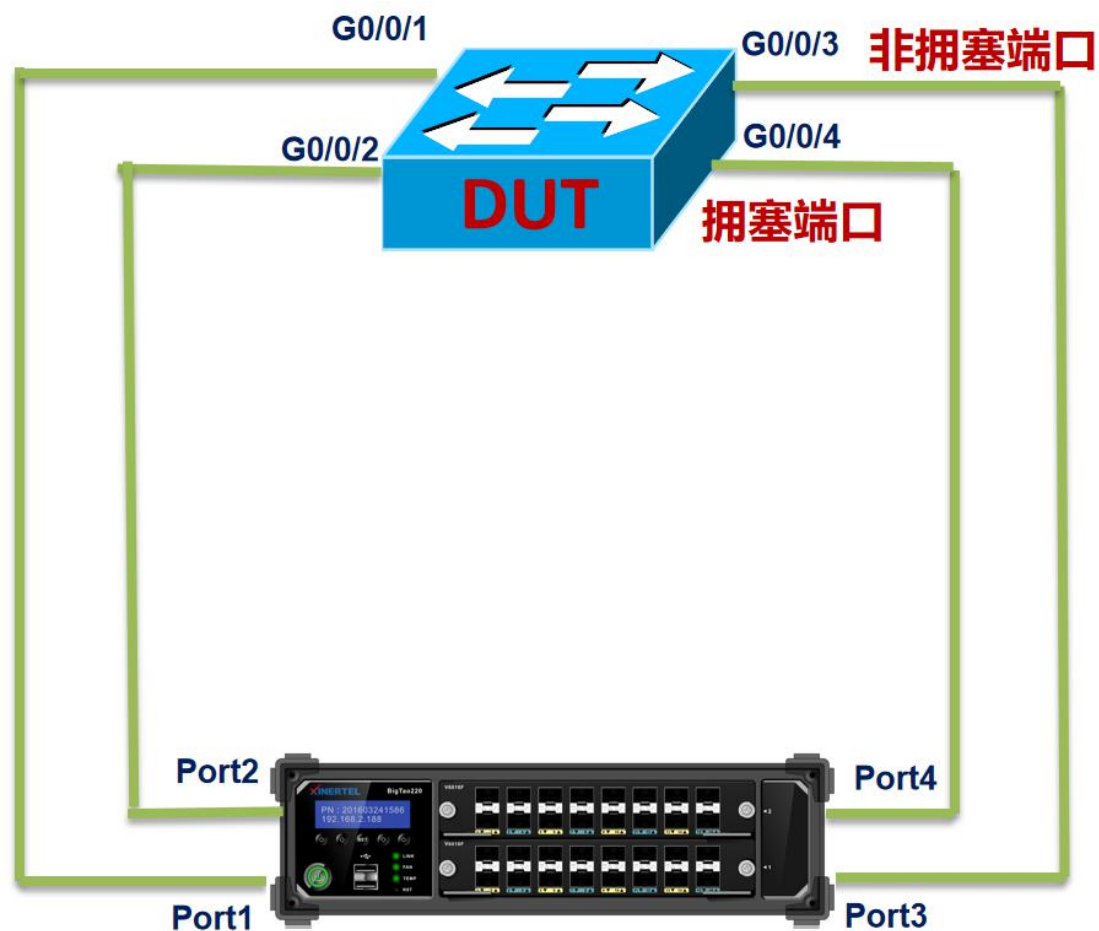
避免列头拥塞

三、测试说明

测试拓扑

测试端口

- 最少需要 4 个端口
- 测试端口数是 4 的倍数

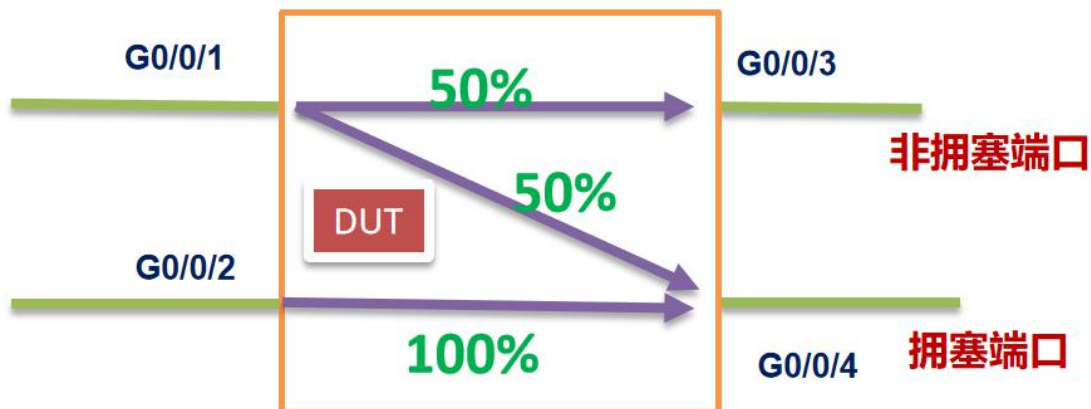


预期结果

- 流量模型
- 端口 1 向端口 3,4 各发送 50%流量
- 端口 2 向端口 4 发送 100%流量
- 非拥塞端口: 端口 3 收到 50%流量
- 拥塞端口: 端口 4 收到 150%流量

预期结果

- 拥塞控制: 反压生效, 拥塞端口不丢包
- 无列头阻塞: 拥塞端口对非拥塞端口 无影响, 非拥塞端口不丢包



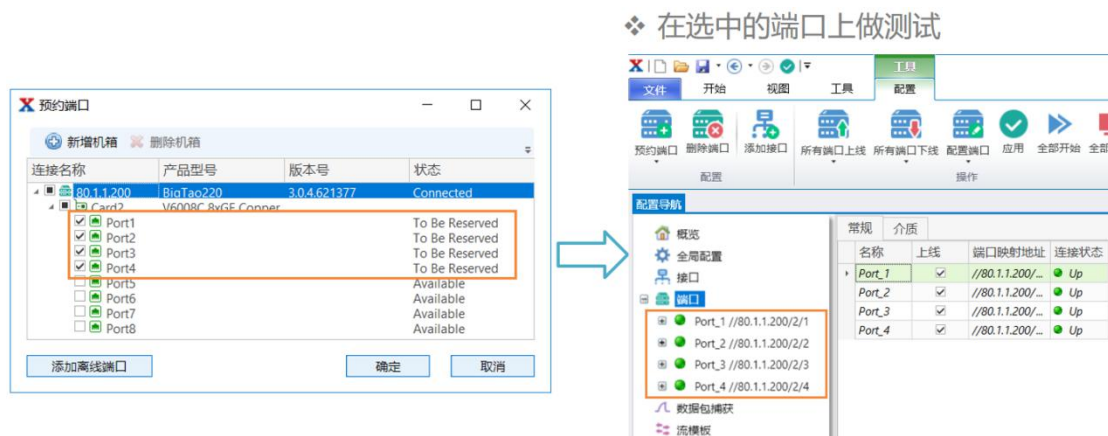
拥塞控制 测试流程

添加机框→预约端口→选择向导→选择拥塞控制→配置接口→配置流量→配置测试参数→配置拥塞控制参数→运行测试→查看结果→导出报告

准备工作: 添加机框

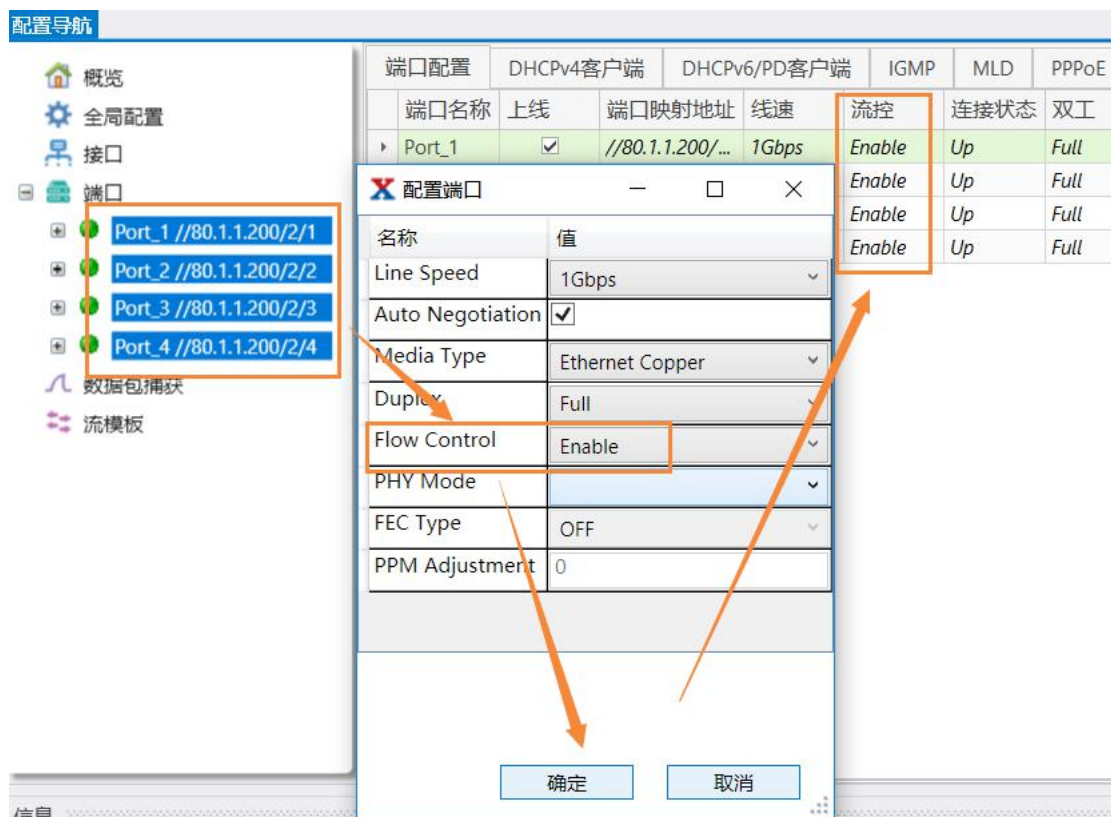


准备工作: 预约端口



启用 Flow Control

- 选择所有端口
- 右键, 选择“配置端口”
- 将 Flow Control 值为 Enable



Switch 配置

以华为交换机 S5720 为例

- 将 4 个与测试仪相连的端口配置在一个 VLAN 里
- 接口上启用 Flow-Control

配置 VLAN

[HUAWEI]vlan 20

Info: This operation may take a few seconds.

Please wait for a moment...done.

4 个端口都做如下配置

#-

```
interface GigabitEthernet0/0/1
  flow-control
  port link-type access
  port default vlan 20
```

#-

```
interface GigabitEthernet0/0/2
  flow-control
```



```
port link-type access
```

```
port default vlan 20
```

```
#-
```

```
#-
```

```
interface GigabitEthernet0/0/3
```

```
flow-control
```

```
port link-type access
```

```
port default vlan 20
```

```
#-
```

```
interface GigabitEthernet0/0/4
```

```
flow-control
```

```
port link-type access
```

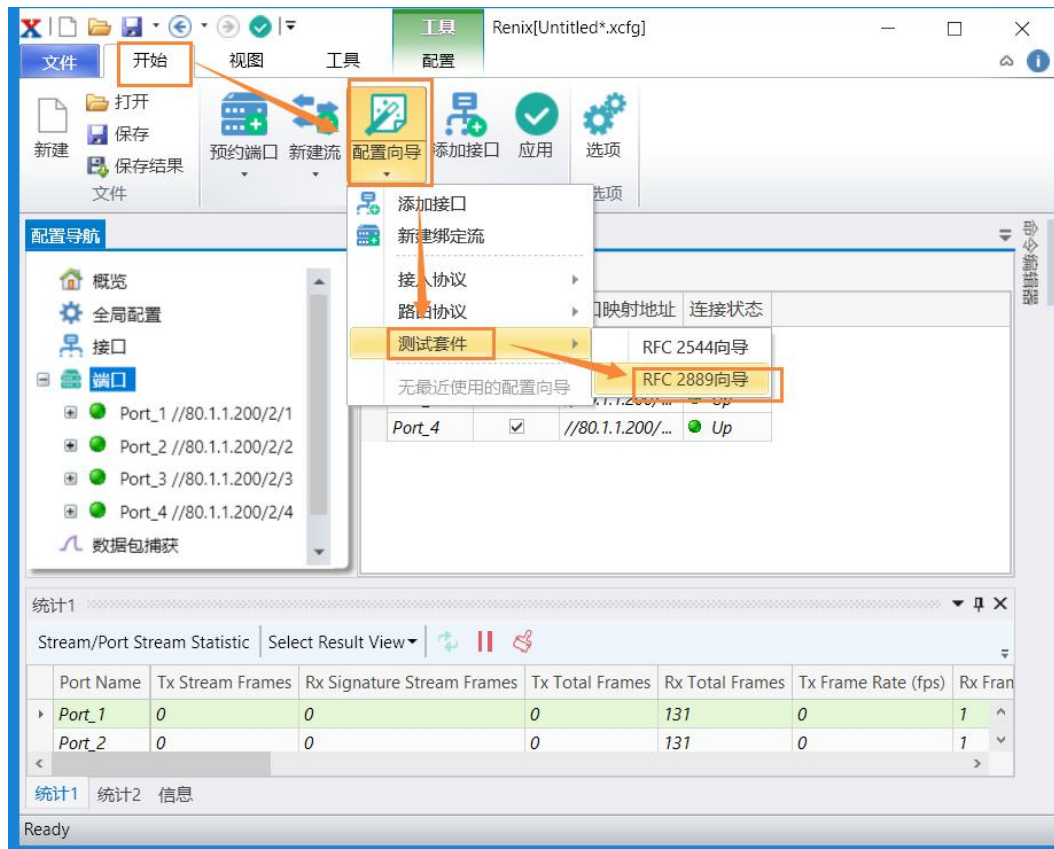
```
port default vlan 20
```

```
#-
```

四、测试配置

选择向导

选择 RFC2889 向导



选择地址容量测试

测试项目

- 选择 拥塞控制 测试

RFC 2889向导

选择测试项

选择RFC 2889测试项

☐ 地址缓存容量测试

检测局域网交换设备的地址缓存容量

☐ 地址学习速率测试

检测DUT MAC地址学习速率

☐ 广播帧转发测试

检测DUT当转发广播通信时的吞吐量

☐ 广播帧时延测试

检测DUT当转发广播通信时的时延

☒ 拥塞控制测试

检测一个DUT如何处理拥塞，一个设备是否执行拥塞控制，一个拥塞的端口是否会影响到一个没有拥塞的端口？这个测试过程确定是否出现队列阻塞或者反压

☐ 错误帧过滤测试

检测DUT在错误或反常帧情况下的行为，测试结果说明DUT是过滤出错误的帧还是仅仅继续传播错误帧到目的地址

☐ 转发测试

检测报文吞吐量、丢包率和转发率

上一步

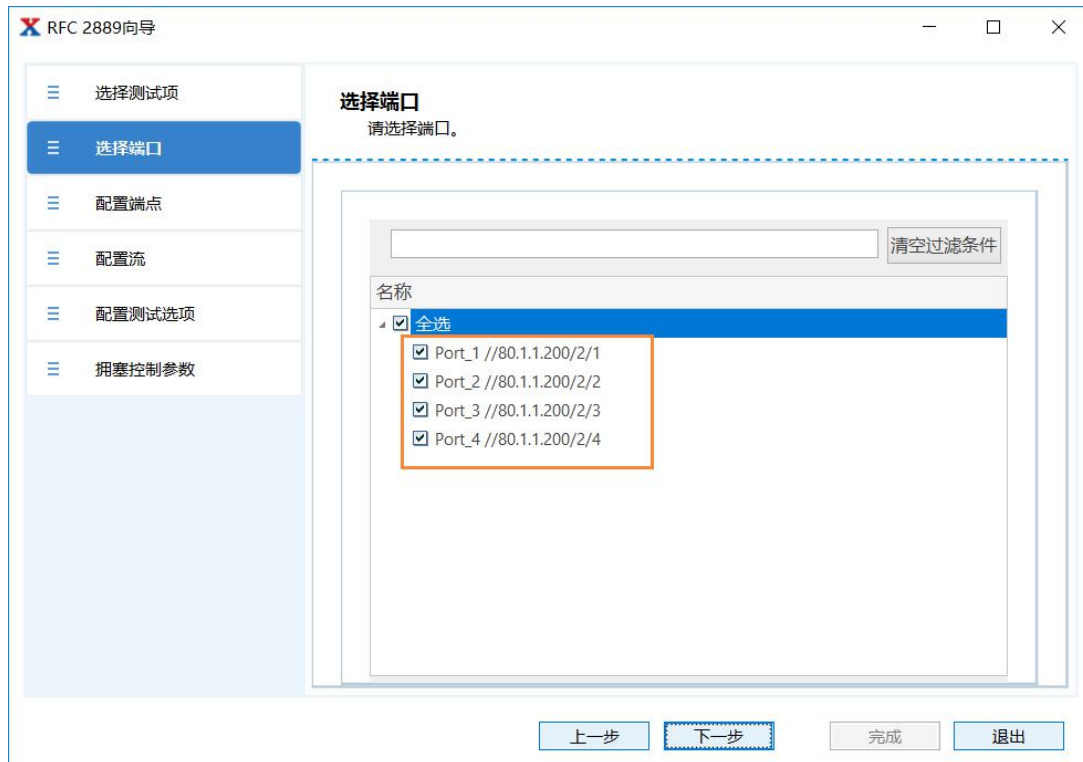
下一步

完成

退出

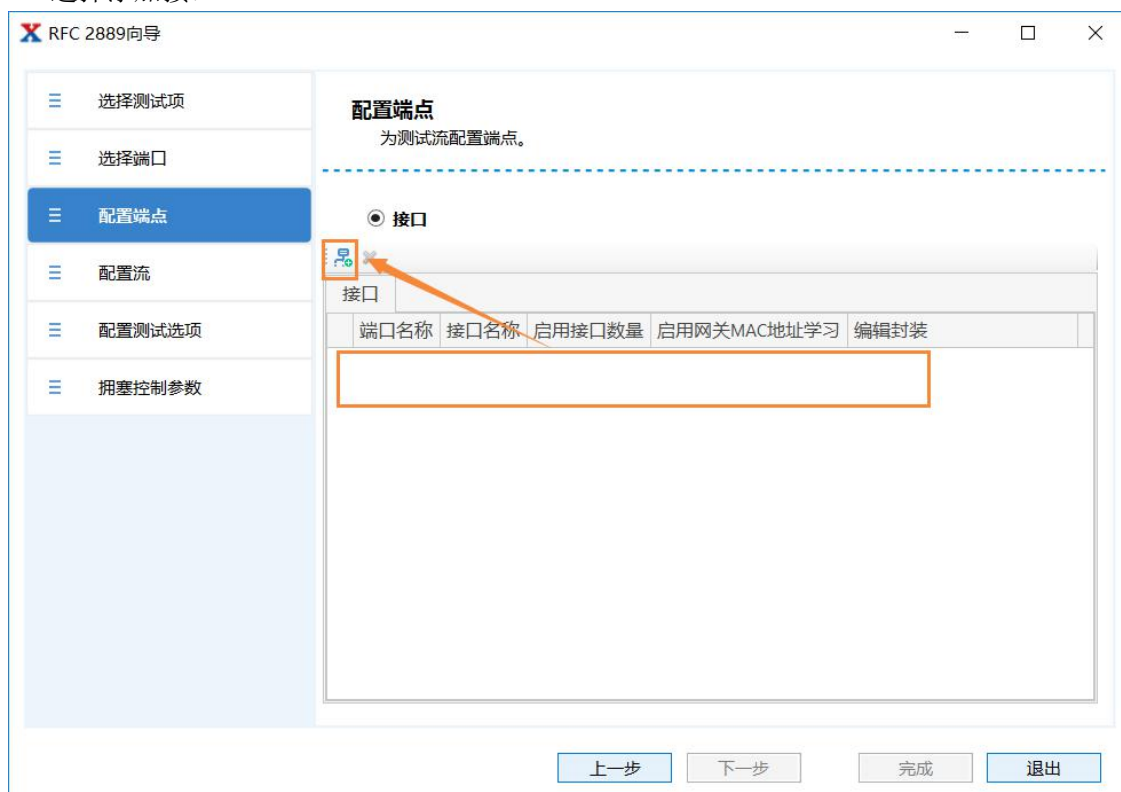
选择端口

- 选择参与测试的端口



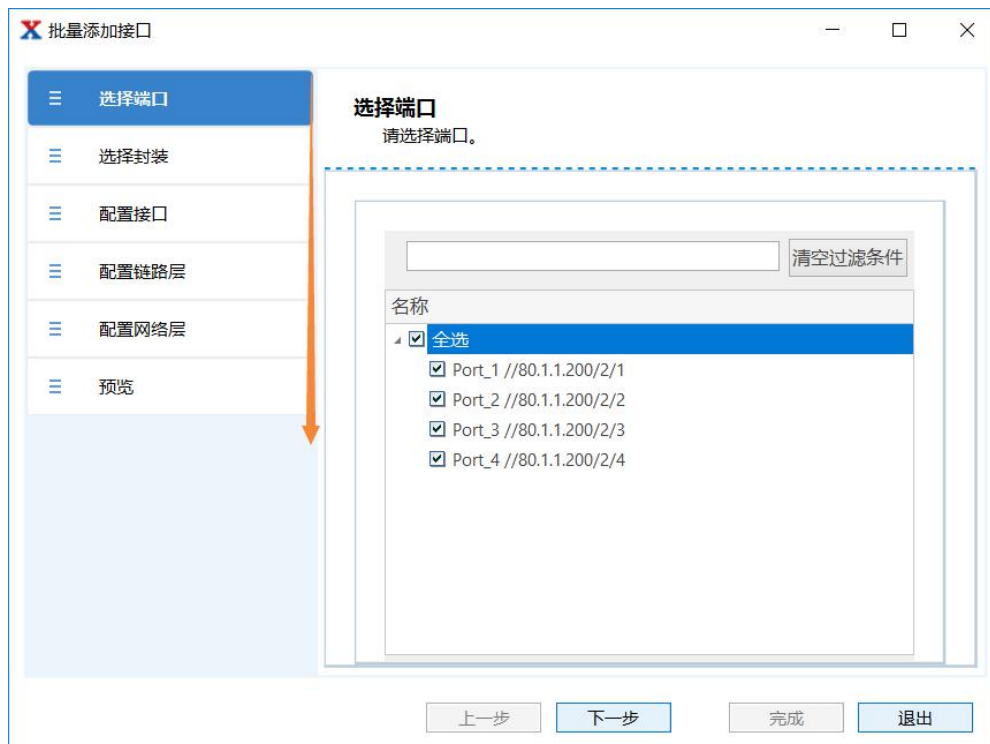
配置接口

- 默认无接口
- 选择添加接口



向导配置接口

- 一步一步根据需求填充



向导配置接口: VLAN 等

- 根据场景决定是否添加
- 本例中不需要添加



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

向导接口配置结果

- 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。

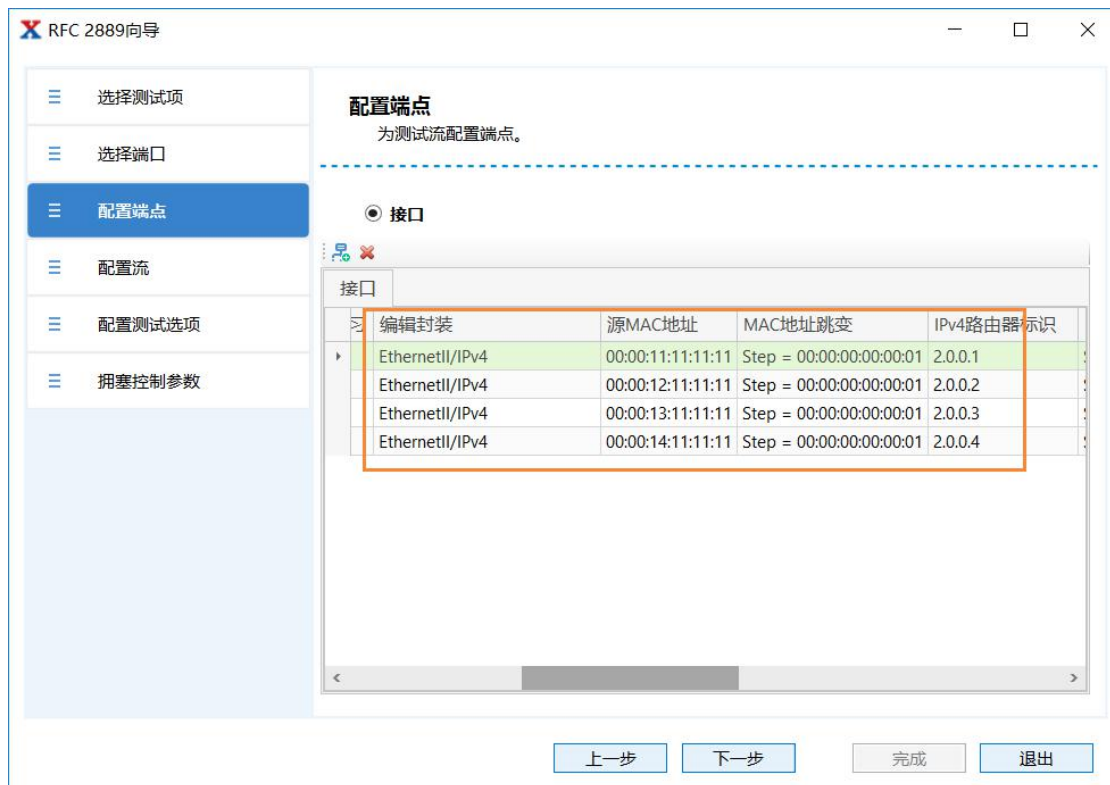
端口名称	接口名称	每个接口的地址数	IPv4路由器标识	IPv4路由器标识跳变	IPv4地址	IPv4网关地址	IPv4网关地址数量	MAC地址
Port_1	Interface_1	1	2.0.0.1	0.0.0.1	2.1.1.2	2.1.1.1	1	00:00:11:11:11:11
Port_2	Interface_1	1	2.0.0.2	0.0.0.1	3.1.1.2	3.1.1.1	1	00:00:12:11:11:11
Port_3	Interface_1	1	2.0.0.3	0.0.0.1	4.1.1.2	4.1.1.1	1	00:00:13:11:11:11
Port_4	Interface_1	1	2.0.0.4	0.0.0.1	5.1.1.2	5.1.1.1	1	00:00:14:11:11:11

上一步 下一步 完成 退出

接口名称	每个接口的地址数	IPv4路由器标识	IPv4路由器标识跳变	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

选择接口

- 刚才配置的接口
- MAC/IP 等 可修改



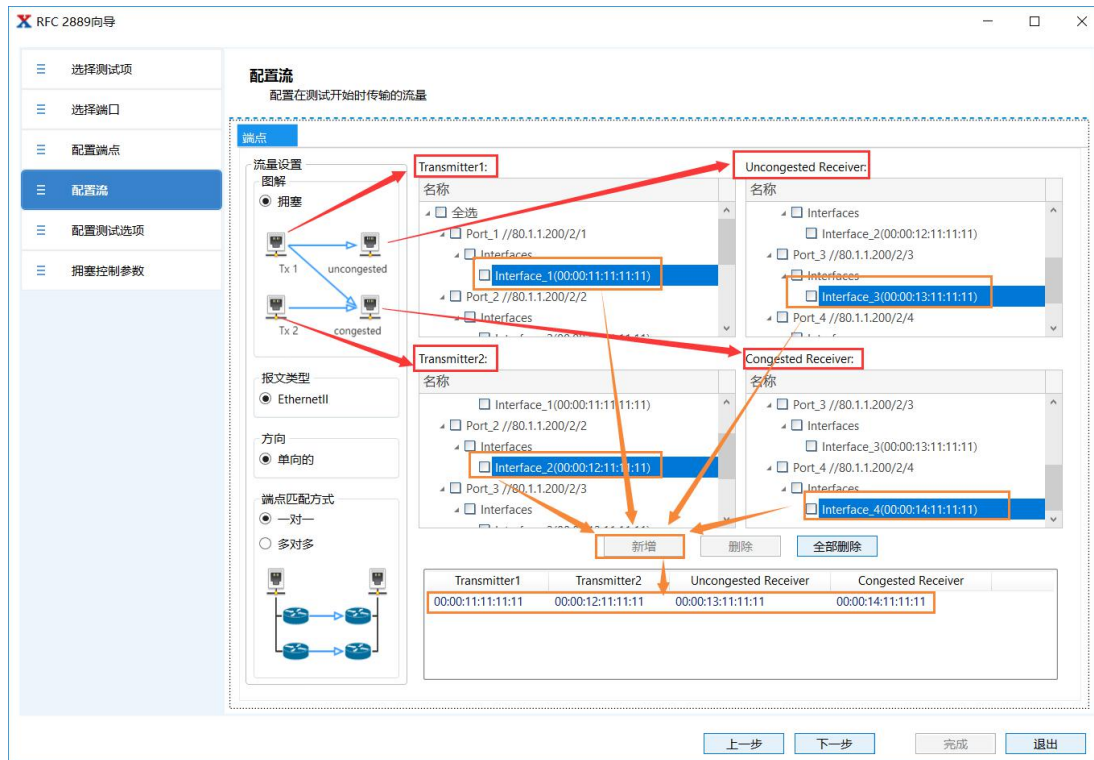
选择流量模型

根据左侧拓扑选择

- 传输端口 1
- 传输端口 2
- 非拥塞端口
- 拥塞端口

添加流量

- 端口 1 50% 非拥塞
- 端口 1 50% 拥塞
- 端口 2 100% 拥塞



选择测试参数

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

- 本项测试不关注

启用学习

- 二层学习
- 频率可 自定义

RFC 2889向导

选择测试项

选择端口

配置端点

配置流

配置测试选项

拥塞控制参数

测试选项

请配置测试选项

时间参数

传输前延迟时间 (秒): 2

传输后延迟时间 (秒): 10

结果选项

结果路径: C:\Users\yongg\Document\Xinert ...

时延类型:

☐ 后进先出 (存储和转发)

☒ 先进先出 (位转发)

☐ 后进后出

☐ 先进后出

启用学习

☒ 启用学习

频率

☒ 学习一次

☐ 每次试验学习

☐ 每帧长测试学习

学习前延迟时间 (秒): 2

速率 (帧/秒): 1000

重复次数: 5

上一步 下一步 完成 退出

配置 拥塞控制 参数

测试时长

- 默认 1 次
- 默认 60 秒

负载

- 100%速率测试
- 使用最大速率

帧长度

- 默认取 7 个特殊字节来测试

RFC 2889向导

选择测试项

选择端口

配置端点

配置流

配置测试选项

拥塞控制参数

配置拥塞控制测试

请配置拥塞控制测试参数

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

单位: Percent (%)

☐ 随机 最小值: 10 最大值: 50

☐ 步进法

开始: 10 结束: 50 步长: 10

☒ 自定义 100

自定义以逗号隔开, 例如: 10, 20, 30...

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...

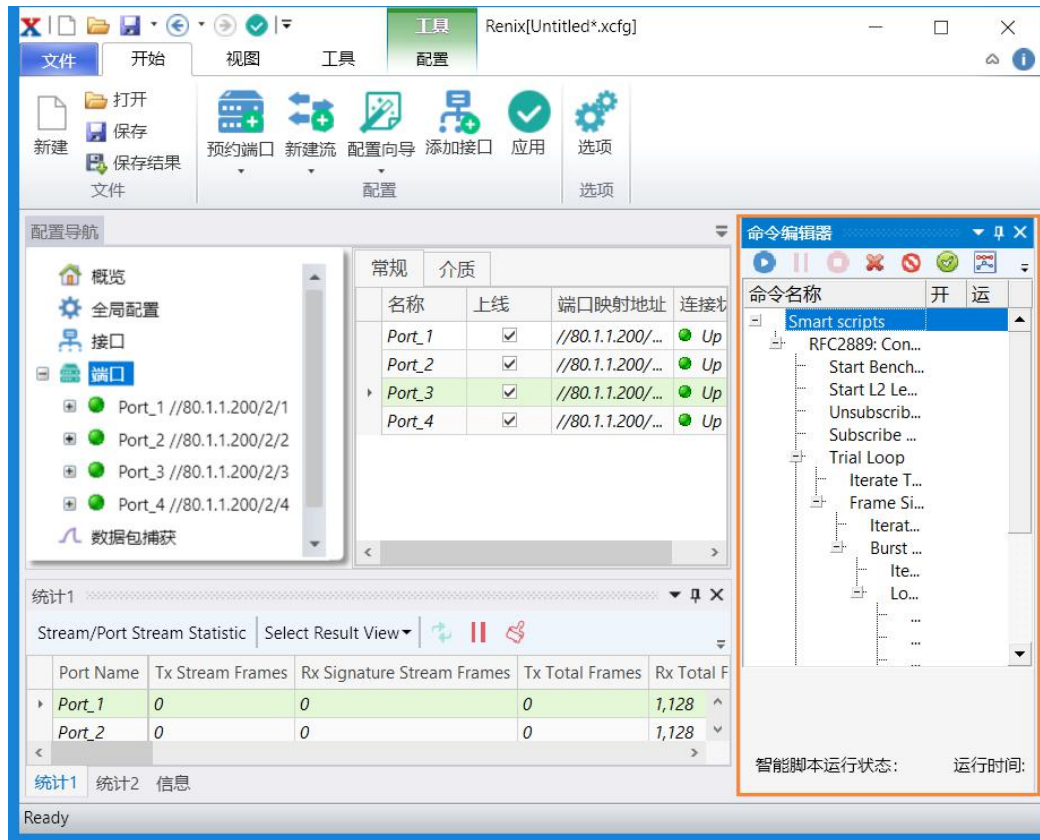
1,2

上一步 下一步 完成 退出

自动生成 Smart Script

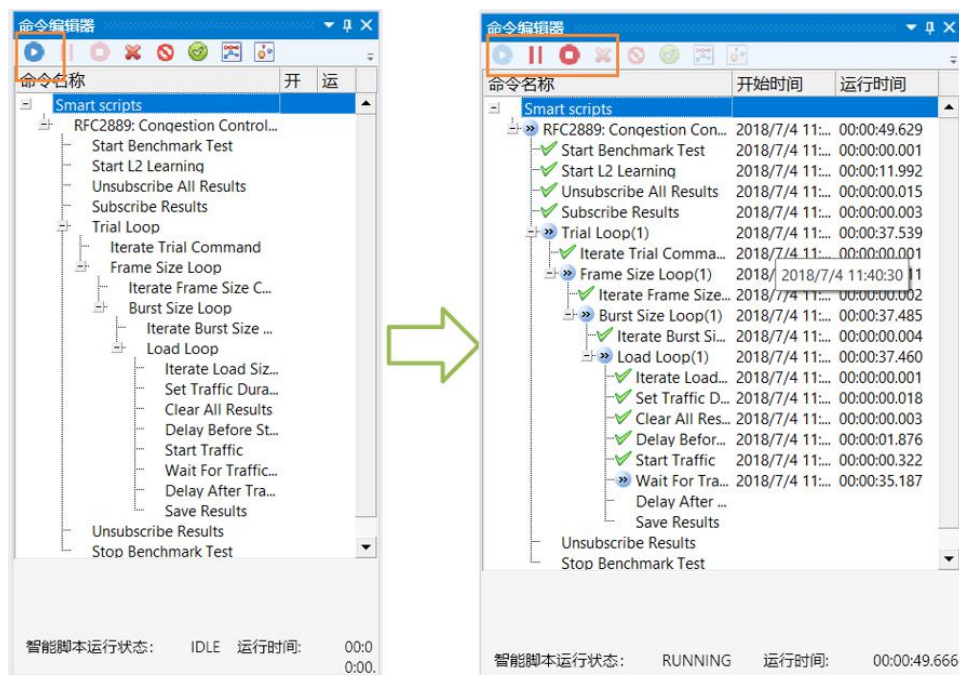
Smart Scripts

- 根据配置自动生成 Smart Scripts
- 从右侧自动弹出



开始测试

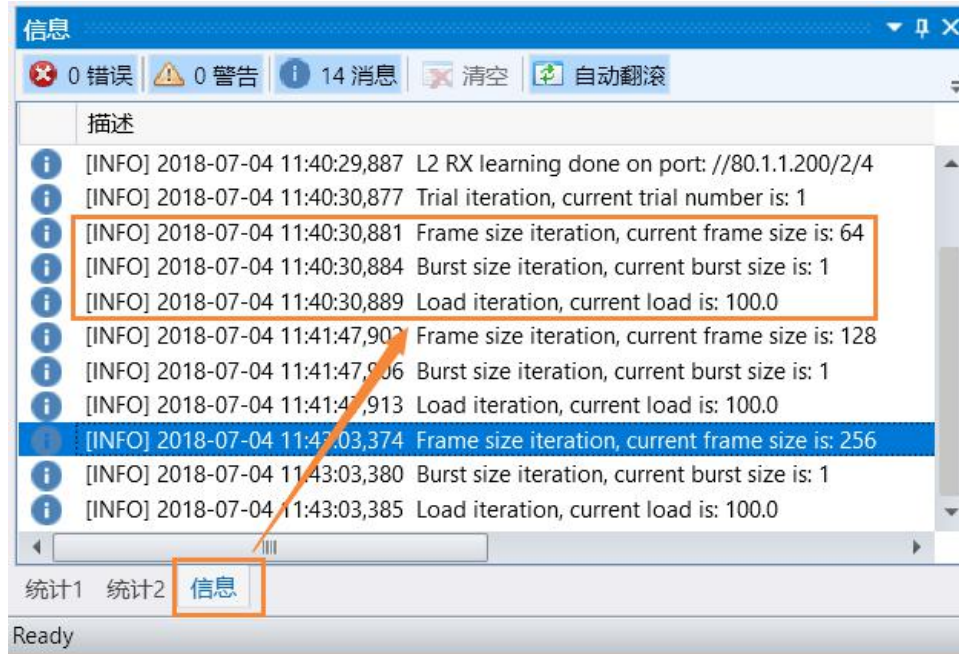
点击 Start 按钮 自动 开始测试



五、测试报告

测试进度查看

- 消息界面里, 实时显示当前测试的字节
- 预测花费时间



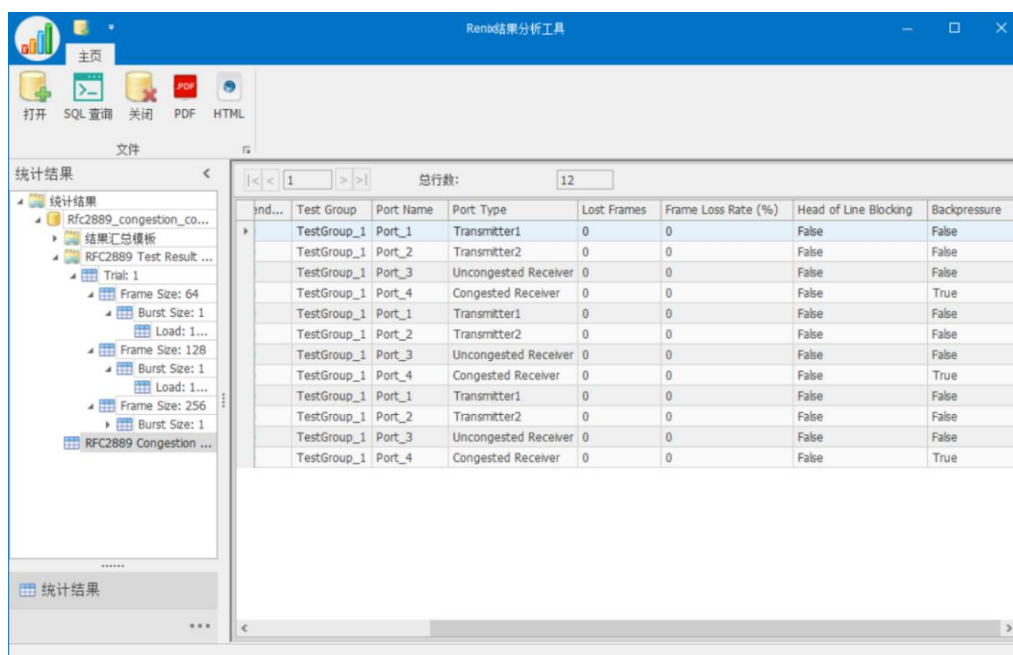
自动弹出 Result Analyzer

结果分析

- 专业软件
- 自动弹出

手工打开

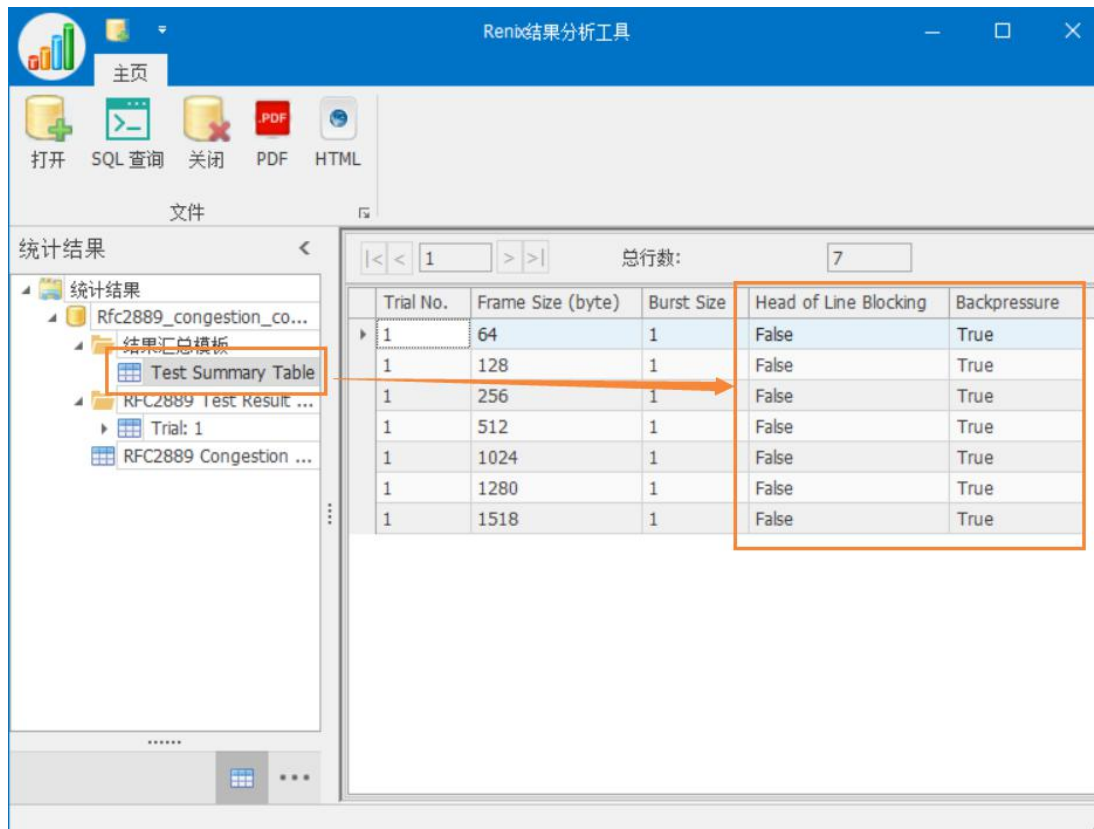
- 自动安装
- 打开结果



Result Analyzer 结果分析

结果分析

- 点击 汇总测试
- Head of Line Blocking 一列为 False 表示没有列头拥塞, 结果正确
- BackPressure 一列值为 True 表示拥塞控制生效, 结果正确



Trial No.	Frame Size (byte)	Burst Size	Head of Line Blocking	Backpressure
1	64	1	False	True
1	128	1	False	True
1	256	1	False	True
1	512	1	False	True
1	1024	1	False	True
1	1280	1	False	True
1	1518	1	False	True

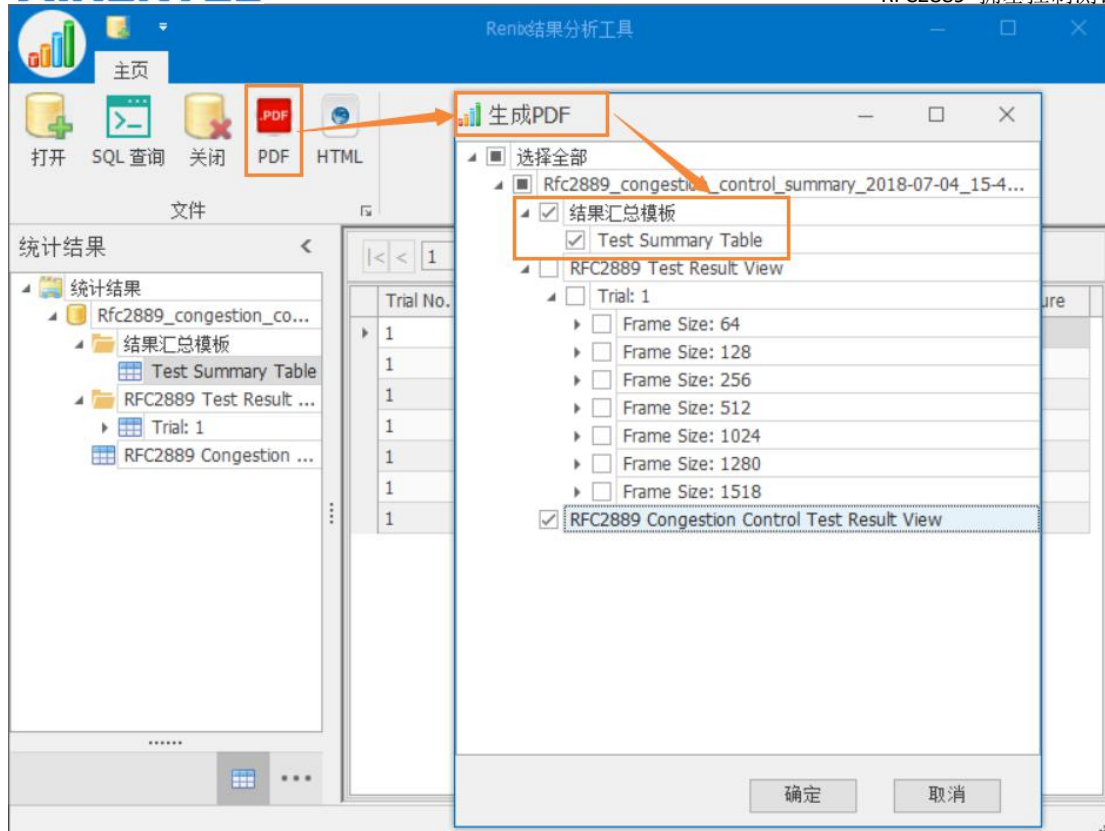
测试报告导出

导出格式

- PDF
- HTML

结果定制

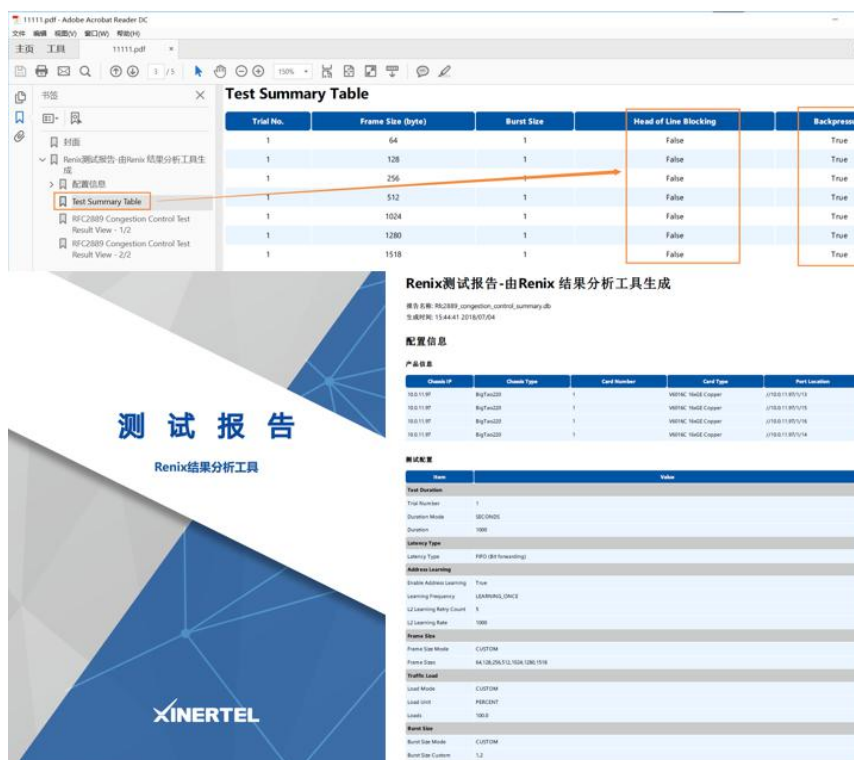
- 默认会保存所有测试内容
- 太过详细
- 可以选择汇总模板
- 只保存汇总信息



测试报告内容

打开测试报告

- 查看 列头拥塞(Head of Line Blocking)
- 查看拥塞控制(Backpressure 列)
- 配置信息: 包含当前的测试配置信息



错误结果 1

统计结果		总行数: 28	
统计结果			
Rfc2889_congestion_control_summary_2018-07...			
结果汇总表			
Test Summary Table			
1啊 2阿 3吖 4喂 5钢 6呵 7施			
Rfc2889_congestion_control_summary_2018-07...			
结果汇总表			
Test Summary Table			
RFC2889 Test Result View			
Look 1			

Port Name	Port Type	Lost Frames	Frame Loss Rate (%)	Head of Line Blocking	Backpressure
Port_1	Transmitter1	0	0	False	False
Port_2	Transmitter2	0	0	False	False
Uncongested Receiver		16066618	35.989	True	False
Congested Receiver		69573548	51.948	False	False
Port_1	Transmitter1	0	0	False	False
Port_2	Transmitter2	0	0	False	False
Port_3	Uncongested Receiver	11686482	46.123	True	False
Port_4	Congested Receiver	38939609	51.227	False	False

❖ 错误结果

- ❑ 非拥塞端口有丢包, 则说明设备有列头拥塞, 设备有问题
- ❑ 拥塞端口有丢包, 显示背压没有生效, 设备有问题

统计结果	
统计结果	
Rfc2889_congestion_control_summary_2018-07...	
结果汇总表	
Test Summary Table	
RFC2889 Test Result View	

❖ 汇总的错误结果

- ❑ 列头拥塞为True
- ❑ 拥塞控制为False

Trial No.	Frame Size (byte)	Burst Size	Head of Line Blocking	Backpressure
1	64	1	True	False
1	128	1	True	False
1	256	1	True	False
1	512	1	True	False
1	1024	1	True	False
1	1280	1	True	False
1	1518	1	True	False

错误结果 2

Port Type	Lost Frames	Frame Loss Rate (%)	Head of Line Blocking	Backpressure
Transmitter1	0	0	False	False
Transmitter2	0	0	False	False
Uncongested Receiver	0	0	False	False
Congested Receiver	25334981	33.330	False	False

❖ 非拥塞端口无丢包

- ❑ 无列头拥塞
- ❑ 结果正确

❖ 拥塞端口有丢包

- ❑ 拥塞控制不生效
- ❑ 结果错误

Trial No.	Frame Size (byte)	Burst Size	Head of Line Blocking	Backpressure
1	64	1	False	False
1	128	1	False	False
1	256	1	False	False

❖ 汇总结果

- ❑ 无列头拥塞(正确)
- ❑ 无背压(错误)