

2016年“软件定义网络（SDN）交换技术”研讨会

基于FAST的软件定义隧道交换机 （SD-TS）定制及应用



国防科技大学计算机学院 韩彪

2016年10月15日. 长沙

主要内容



- 一、软件定义隧道交换机研制背景
- 二、基于FAST的SD-TS实现架构
- 三、SD-TS在软件定义实验床中的应用

研制背景



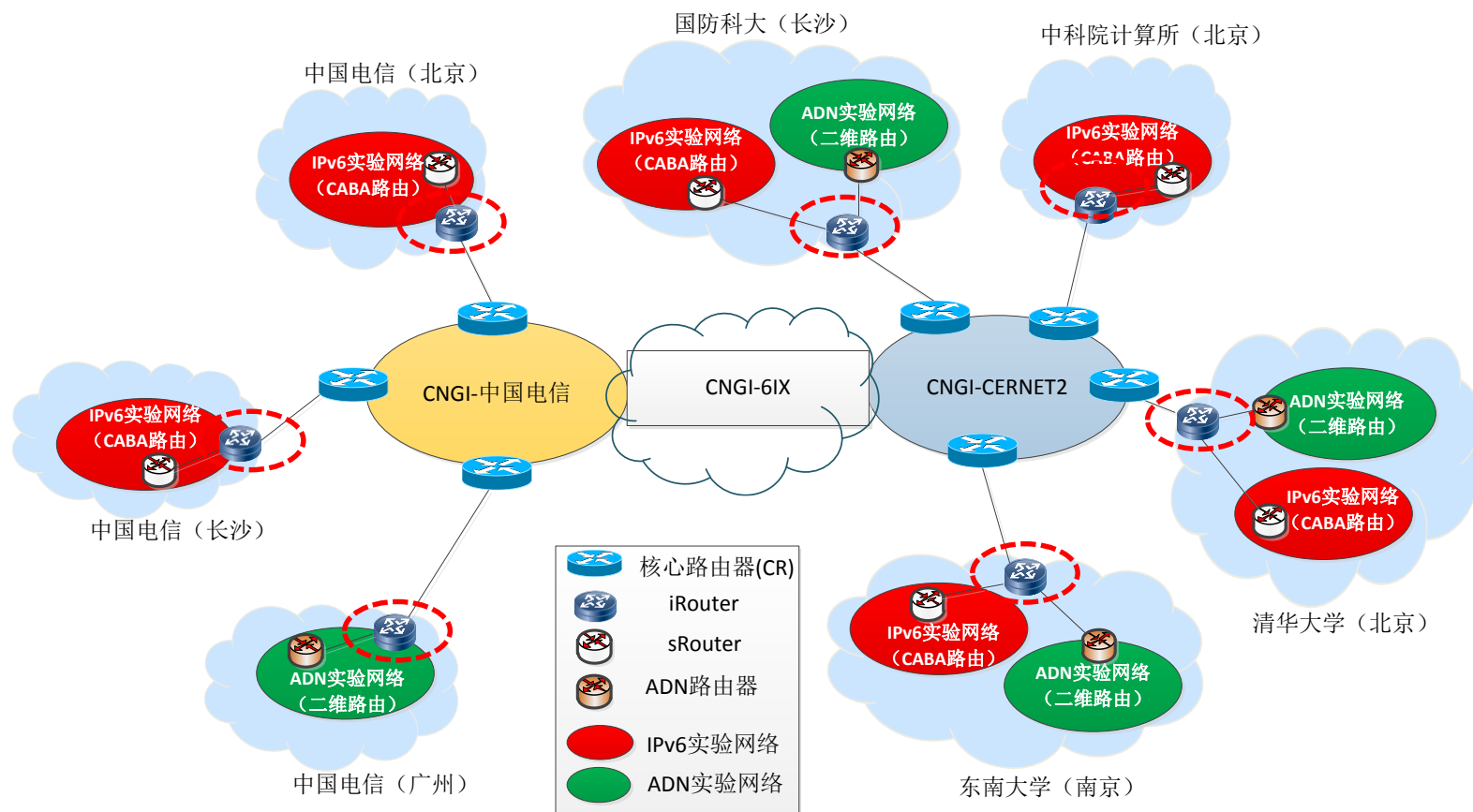
- 国家863 “**新型动态可信网络关键技术和验证**” 项目
 - 起止时间：2015年至2016年
 - 课题三：“IPv6大规模编址与路由关键技术与验证”
 - 课题承研单位：国防科大、清华大学、东南大学、中国电信北京研究院、中科院计算所

- 项目的总体目标之一是基于CNGI-CERNET2和CNGI-中国电信网络在北京、长沙、南京等地建立**7**个实验站点，实验站点通过隧道互连，验证地址驱动网络和IPv6大规模路由等关键技术

项目试验网络概况



- 在CNGI网络部署**软件定义实验床**，通过**软件定义隧道交换机**（Software Defined Tunnel Switch, SD-TS）实现实验站点间隧道互联，SD-TS的具体设备形态为iRouter



SD-TS的主要目标



- 面向未来网络创新技术规模试验验证，为创新网络实验提供多样化的定制场景和丰富的实验反馈
- 实现实验床服务与用户实验的解耦，兼容用户实验中不同类型的网络体系结构
- 与特网网络体系结构无关的大网实验，通过SD-TS重构实现实验站点经CNGI核心网隧道互联
 - 支持地址驱动网络二维路由实验的验证
 - 支持IPv6编址和路由关键技术的验证
 - 支持虚拟网络拓扑管理、网络流量测量、网络状态监测

SD-TS组网的优势



□ 基于FAST的开放可编程数据平面

- 支持Netmagic08、NetmagicPro、iRouter等设备形态



- 定制差异化的数据平面处理逻辑，数据平面开放灵活

□ 通过集中控制器提供调用实验床服务的统一接口

- 兼容Floodlight等主流控制器，底层资源的发现和管理
- 通过模块化解耦和统一编排避免应用之间的干扰

□ 统一的南向、北向接口

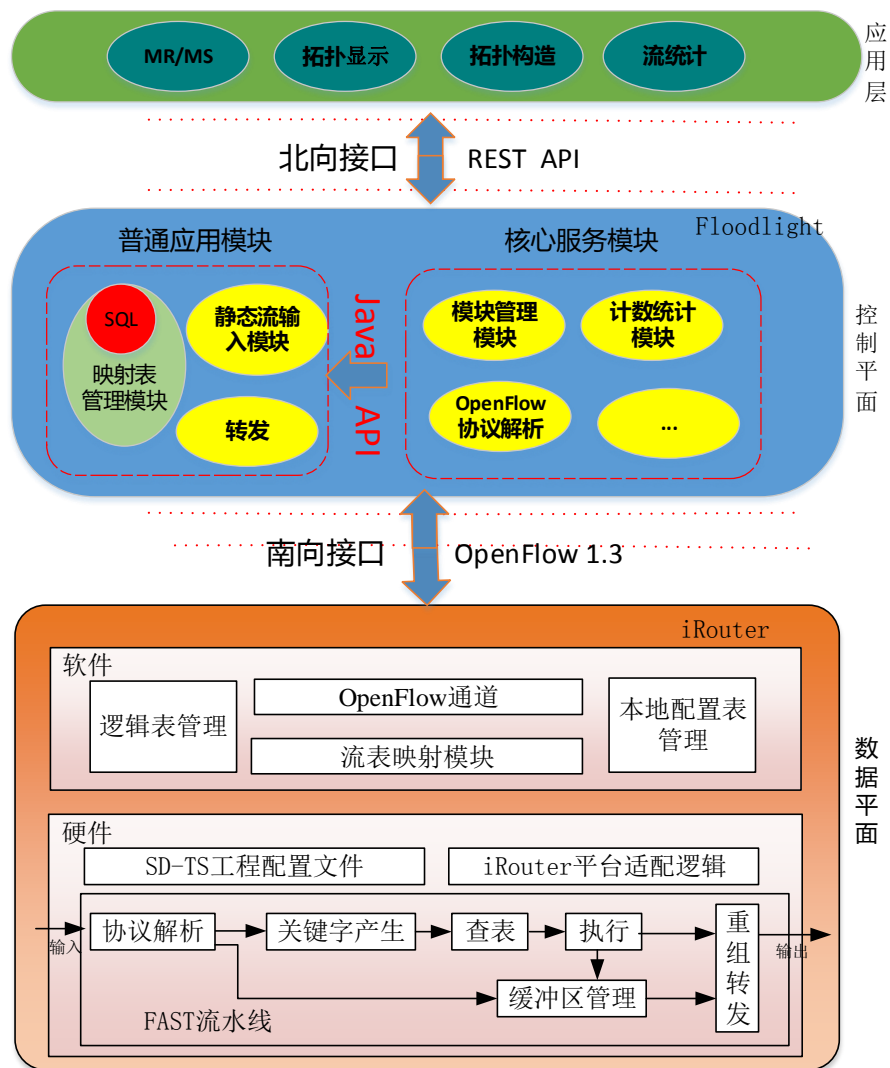
- 北向支持REST API，南向支持OpenFlow
- 通过不同的应用程序满足不同组网方式的需求

SD-TS实现架构



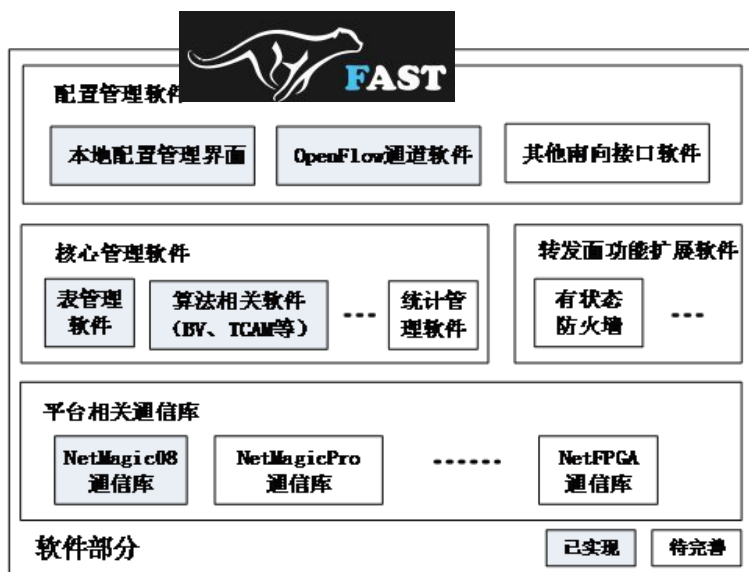
数据平面

- 包括软件部分和硬件部分
- 软件部分基于FAST转发软件架构，包括OpenFlow通道、本地配置表管理、逻辑表管理、流表映射模块
- 硬件部分基于FAST可重构硬件架构，包括软件定义隧道交换机工程配置文件、FAST流水线模块、iRouter平台适配逻辑等

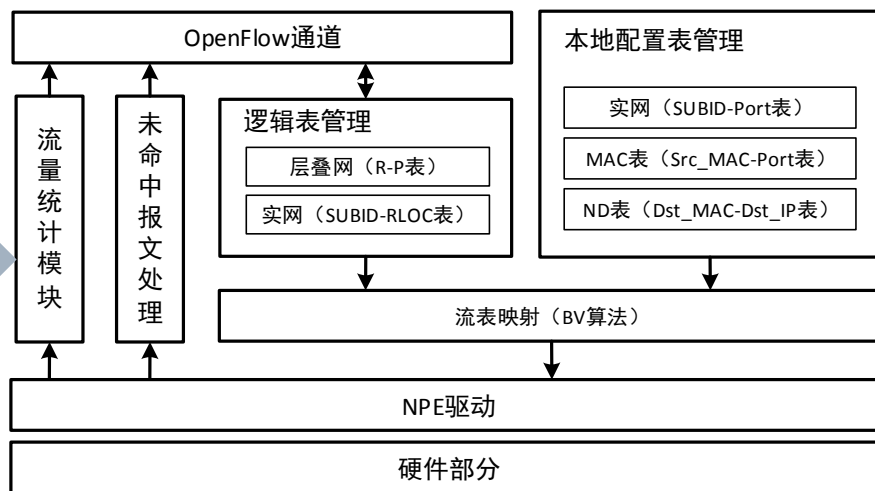


SD-TS实现架构—数据平面软件

- 平台相关通信库：NPE驱动、iRouter通信库
- 核心管理软件：逻辑表管理、流表映射模块
- 配置管理软件：OpenFlow通道、本地配置表管理



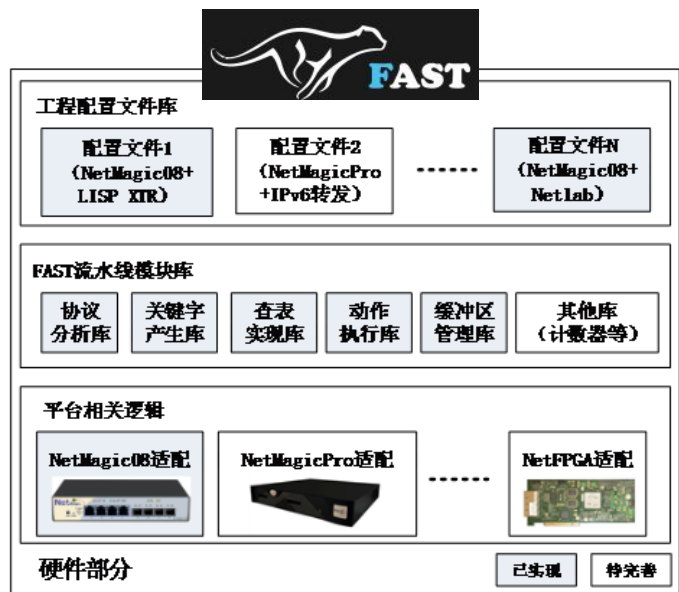
FAST转发平面软件架构



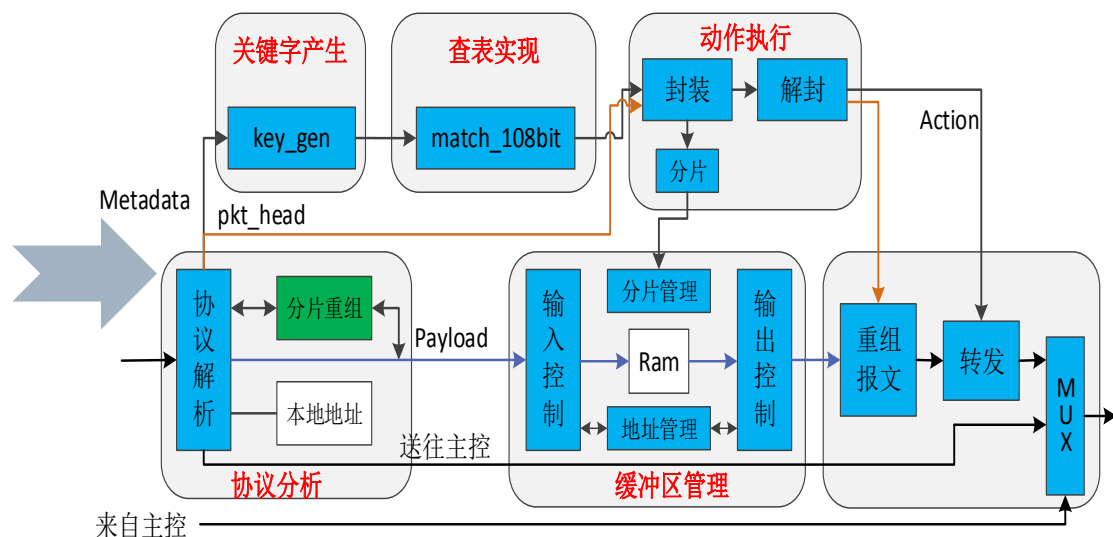
SD-TS数据平面软件部分架构

SD-TS实现架构—数据平面硬件

- FAST流水线：协议分析、关键字产生、查表实现、动作执行、缓冲区管理等
- 工程配置文件库：SD-TS工程配置文件
- 平台相关逻辑：iRouter平台适配逻辑



FAST转发平面硬件架构



SD-TS数据平面硬件逻辑架构

SD-TS实现架构



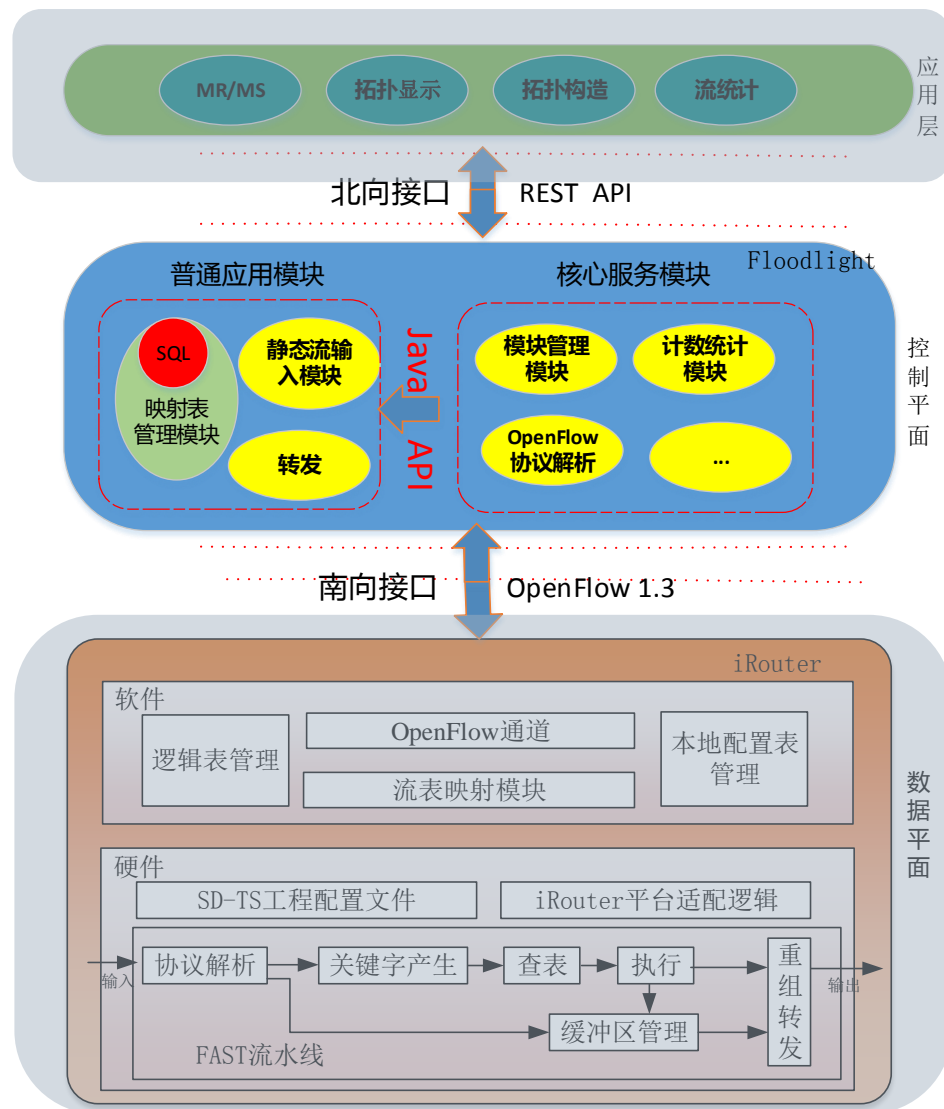
控制平面

- 基于开源控制器 Floodlight 实现



- 应用程序和控制器之间通过RestAPI接口交互，在应用程序中实现灵活的网络管理，如拓扑构造，流统计信息获取，拓扑显示

- 通过标准的OpenFlow南向接口向数据平面注入规则

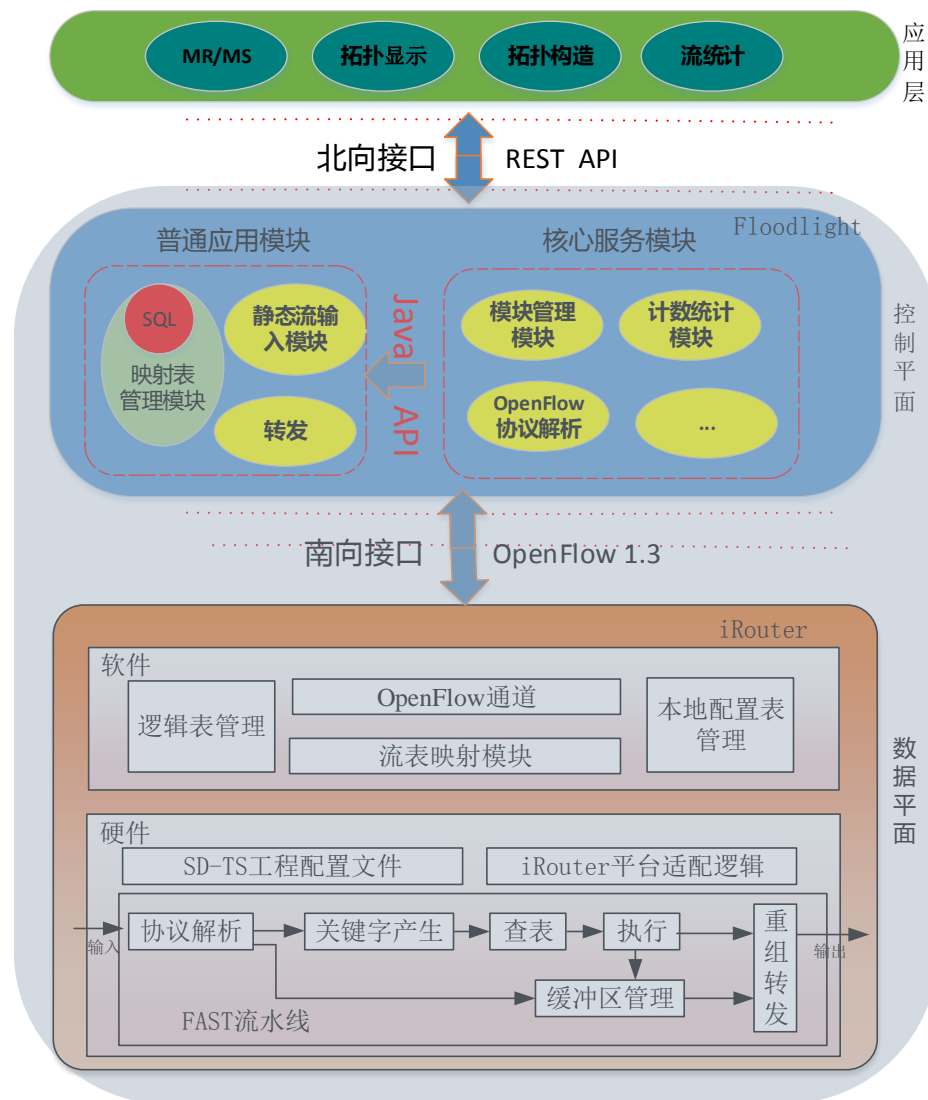


SD-TS实现架构



应用程序

- **映射表管理**：实时显示MS中映射关系并对映射表配置管理（中科院计算所）
- **拓扑显示**：实时显示全网拓扑，可通过静态配置/拓扑发现机制（东南大学）
- **拓扑构造**：构造实验床拓扑，支持二维路由等实验，对实验子网透明
- **流信息统计**：控制器根据数据平面收集的流信息提供给应用程序，进行测量和统计（东南大学）

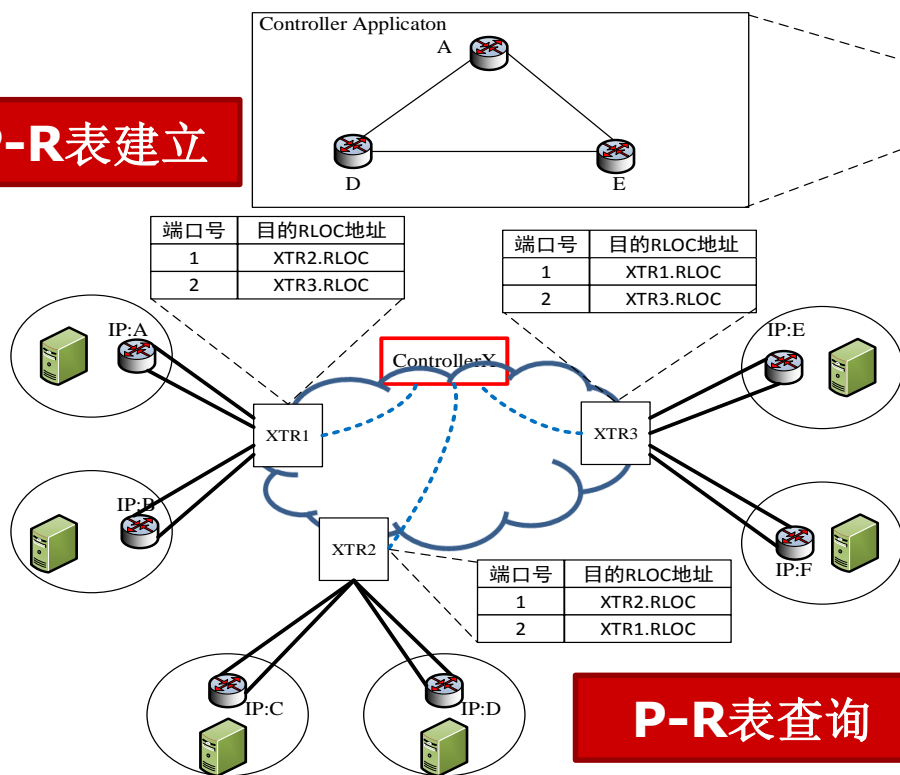


虚拟网络拓扑管理实例

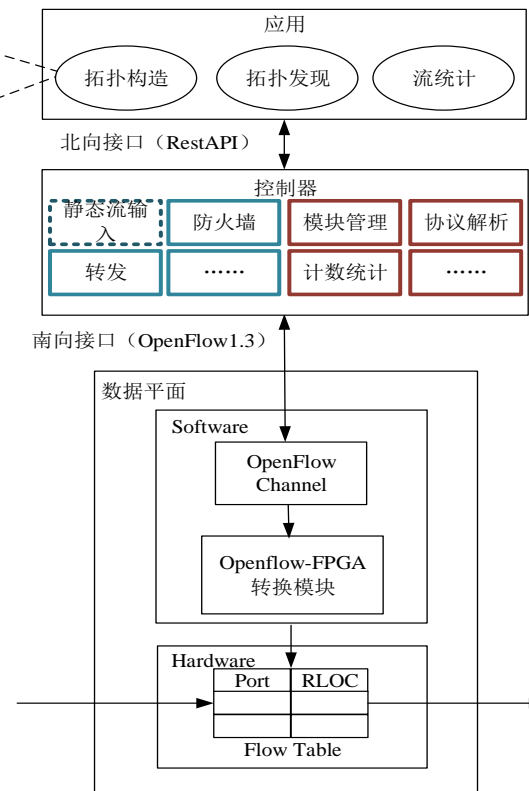


- 通过实验床服务进行虚拟网络拓扑构造、拓扑控制
- 控制器中的应用程序根据用户描述的拓扑，构造各个SD-TS中的Port-RLOC映射表，通过南向接口发送至SD-TS

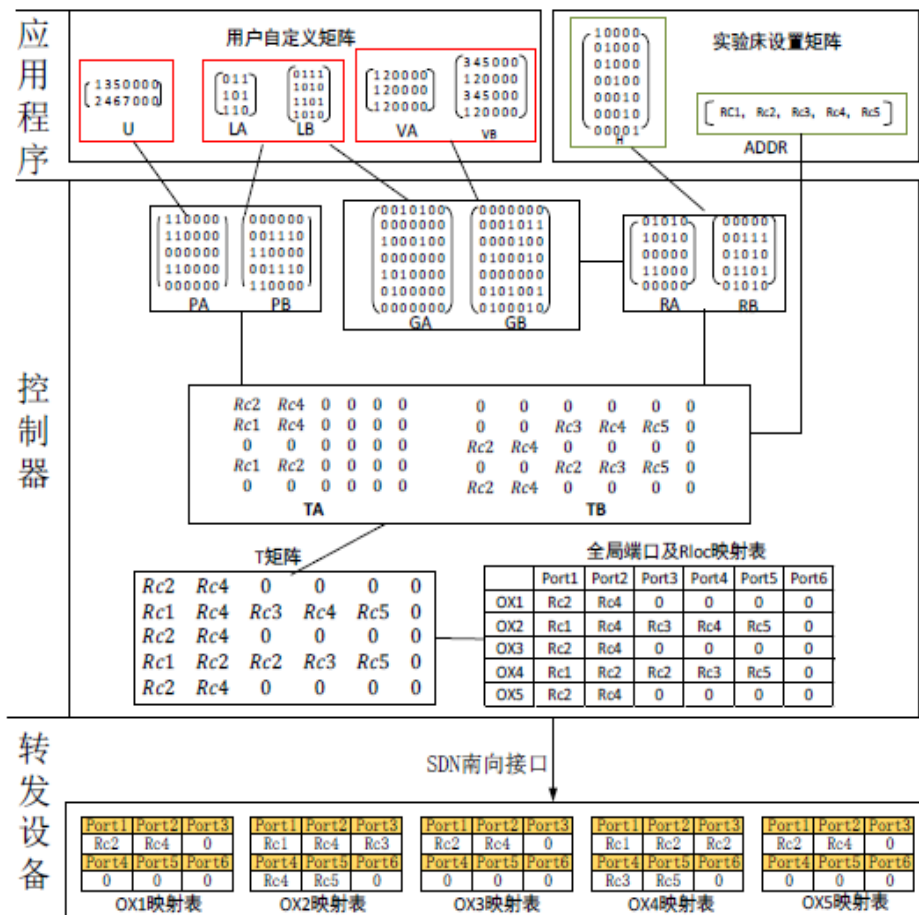
SD-TS上P-R表建立



P-R表查询



虚拟网络拓扑管理实例



- 控制器与SD-TS软件通过Openflow 1.3协议的方式进行交互，交换机的上层软件获取控制器所下发的拓扑构造规则
- 将要下发的映射表项做BV映射，将映射为向量的表项使用读写协议下发到对应的RAM空间中，便于硬件做并行查表，提高硬件查表转发速率

SD-TS运行流程

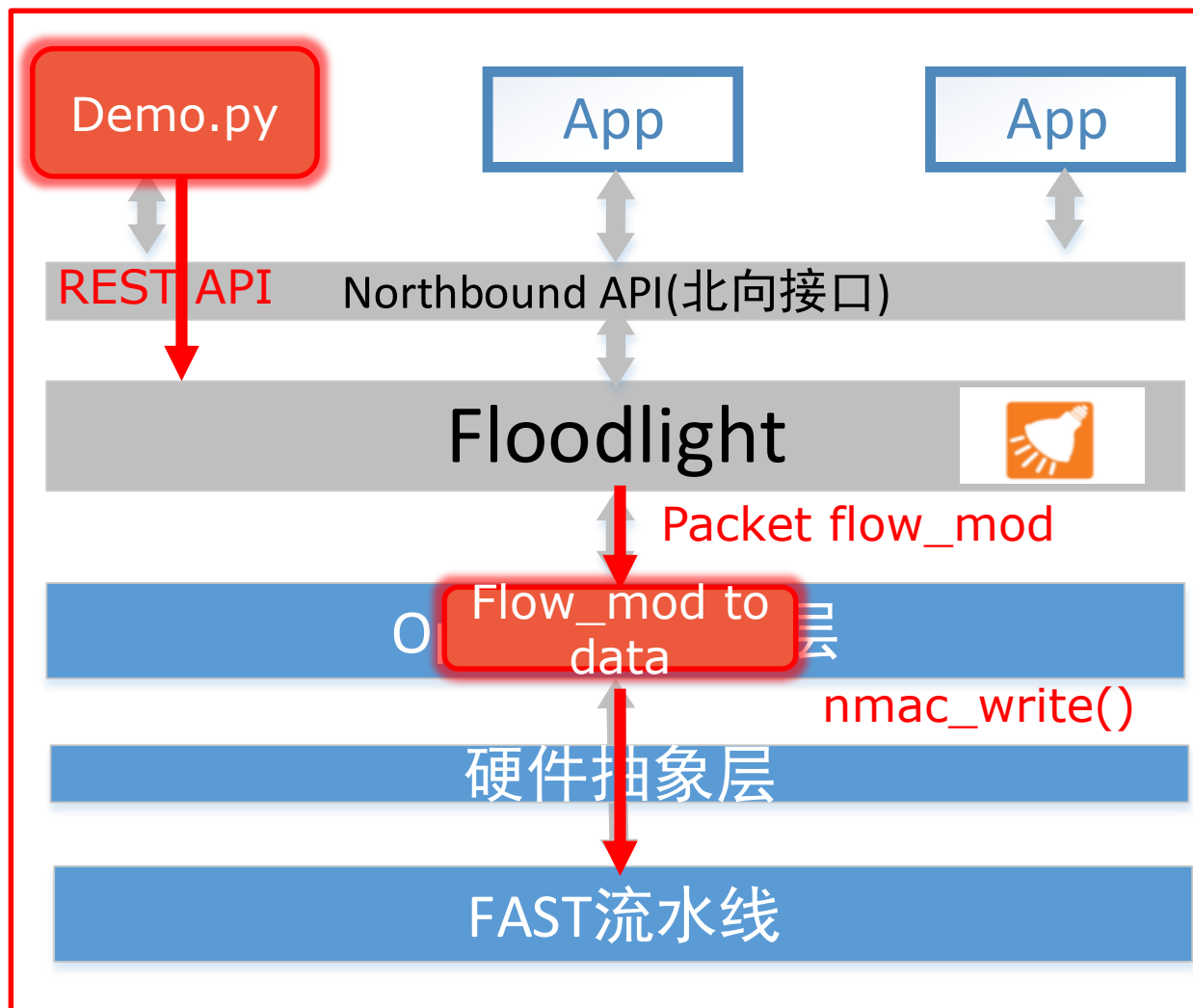


□ 软件部分：

- 网络拓扑
- 规则映射
- Openflow通信
- 解析Flow_mod
- BV映射
- 规则下发

□ 硬件部分

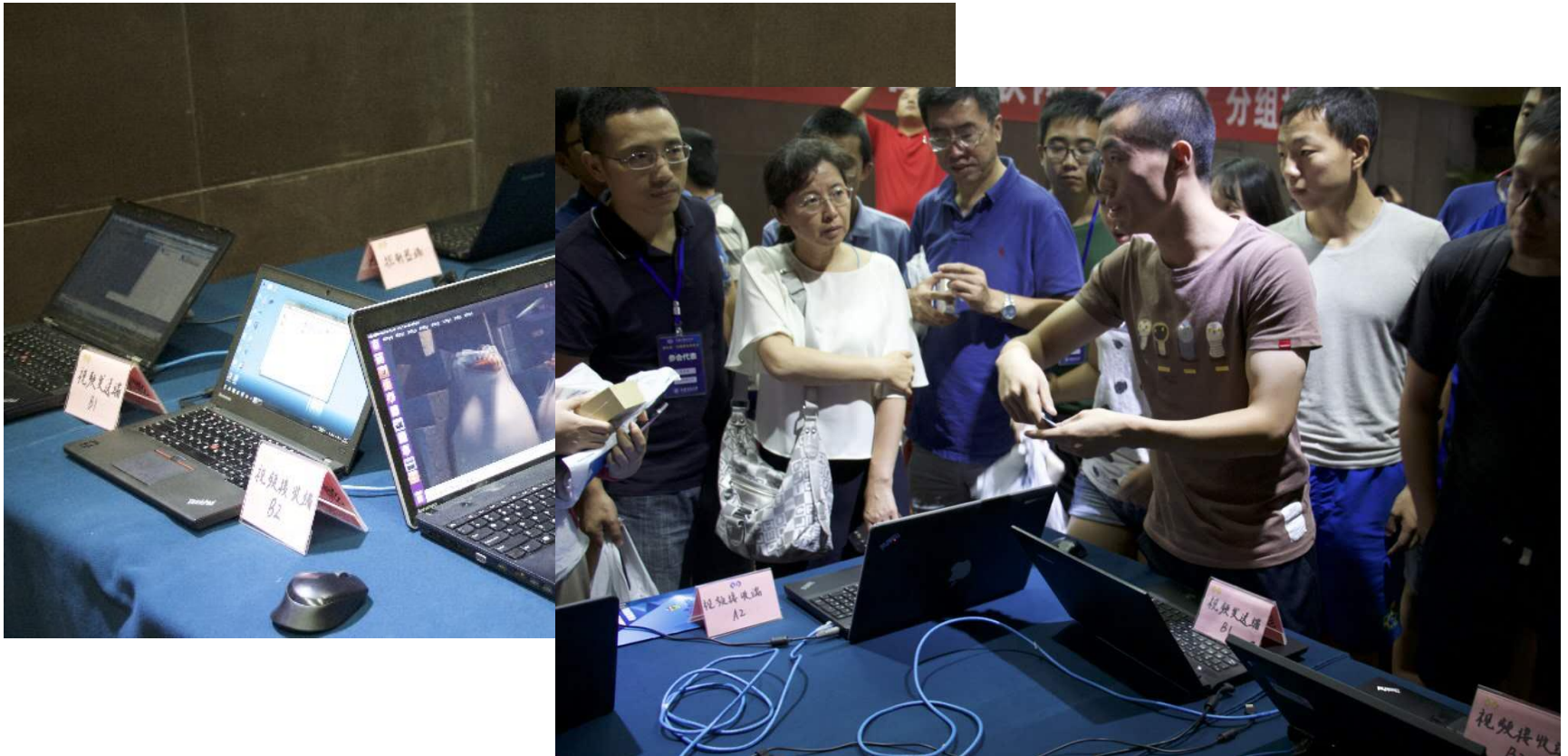
- 封装
- 解封装
- 报文解析



SD-TS测试验证



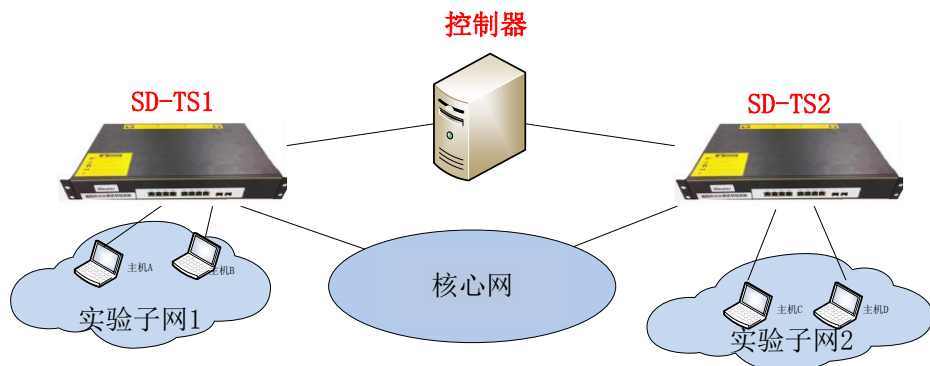
- 通过3台SD-TS（Netmagic08）、控制器搭建两个业务网，实现视频流通过隧道穿透核心网的内网测试
- 实验通过内网环境测试后在ICoC-2016上进行演示



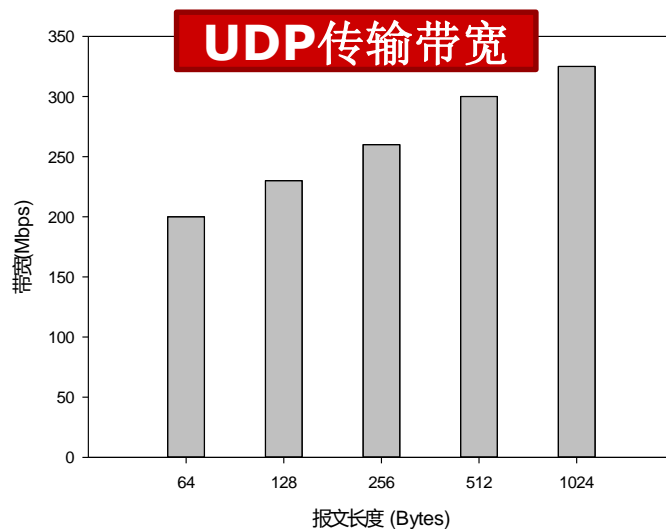
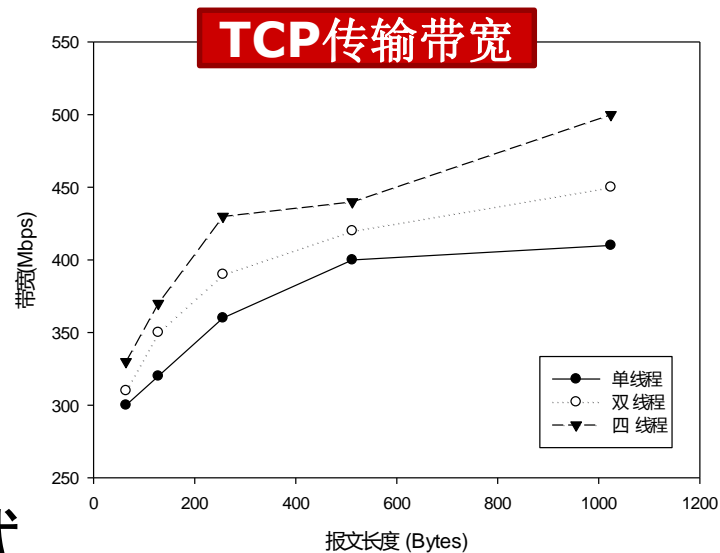
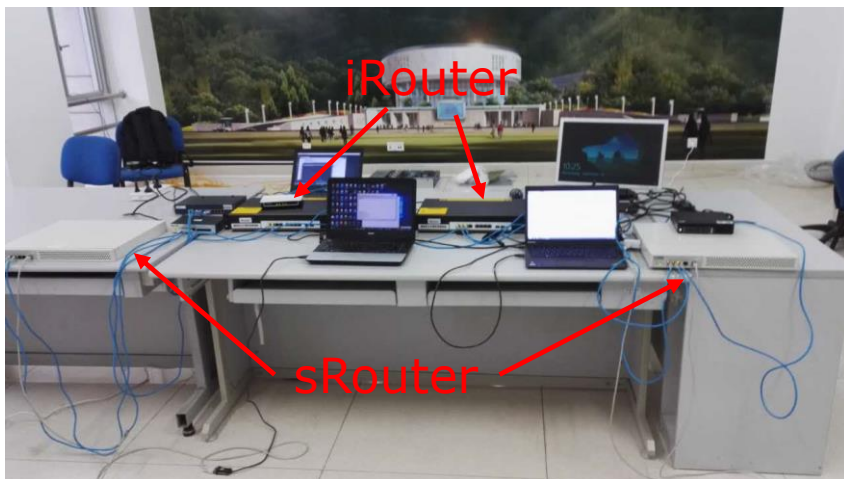
SD-TS测试验证



□ NM08/iRouter内网性能测试



□ iRouter与子网路由器联调测试



谢谢!

敬请各位专家老师批评指正!



<https://fast-switch.github.io/>