

信息工程学院

**实 验 报 告 册**

**2024 ~ 2025 学年 第 二 学期**

课程名称 光传输技术

学生院系 信息工程学院

专 业 通信工程

班 级 22通信2班

姓 名 赵振阳

学 号 2209735007

实验地点 通信融合实验室

指导教师 王庆乐

|  |  |
| --- | --- |
| 实验项目 | 1．PTN环网搭建之网元创建及拓扑配置 |
| 实验日期 | 2024年3月28日（星期四 第3、4节） |
| 实验成绩 |  |
| 一、目的和要求（目的要明确，抓住重点，符合实验指导书中的要求）  1、熟悉6100\6300设备以及设备单板的功能作用。  2、掌握设备创建及物理连纤、单板添加配置。 | |
| 二、实验环境  中兴PTN-U31控制台、中兴PTN-U31客户端、PTN仿真软件 | |
| 三、实验步骤、或流程（根据操作方法要求进行实验，要写明需要经过哪几个步骤来实现其操作）  1.网元属性规划表：   |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 网元名称 | 设备类型 | 网元IP地址 | 子网掩码 | 在/离线 | 版本 | 业务环回地址 |  |  | | ZZYA | ZXCTN6300 | 192.168.7.1 | 255.255.255.0 | 离线 | V2.10 | 192.168.7.1 |  |  | | ZZYB | ZXCTN6300 | 192.168.7.2 | 259.255.255.0 | 离线 | V2.10 | 192.168.7.2 |  |  | | ZZYC | ZXCTN6300 | 192.168.7.3 | 255.255.255.0 | 离线 | V2.10 | 192.168.7.3 |  |  | | ZZYD | ZXCTN6300 | 192.168.7.4 | 255.255.255.0 | 离线 | V2.10 | 192.168.7.4 |  |  | | ZZYE | ZXCTN6100 | 192.168.7.5 | 255.255.255.0 | 离线 | V1.10P | 192.168.7.5 |  |  |  1. 数据规划拓扑图   微信图片_20250607175908  3.实验步骤  （一）PTN仿真软件的启动  实验开始之前，要先启动中兴PTN-U31控制台，“进程运行详细信息”栏出现后，点击中兴PTN-U31客户端，选择电脑所在的服务器地址，进入客户端。    （二）网元的创建及属性配置  客户端窗口空白处，单击鼠标右键，点击“新建网元”→“新建承载网元”    第一个网元创建成功后，页面上出现图标，光标对准图标，单击鼠标右键，选择“网元属性”，将“业务环回地址”更改为与IP地址（192.168.29.1）一致，再次点击“应用”按钮，弹出的对话框选择“是”，显示“设置网元属性命令成功”，最后点击“确定”。  （三）插板，依业务需求插入指定板  ZXCTN6300插入单板为：  ZZYAZZYBZZYCZZYD  ZXCTN6100插入单板为：  ZZYE  （四）网元的复制  将wmy1ZXCTN6300网元属性配置完成，单板插入完成后右击该网元选择复制网元，确定复制个数（3个），完成后，更改复制的网元名称和业务环回地址。Wmy5ZXCTN6100同样操作。  010  （五）纤缆连接  同时选中三个网元，单击鼠标右键，点击“纤缆连接”，根据数据规划参数图将各个网元的对应槽位相连。  线缆  每选择一次，点击“应用”按钮，显示“创建成功”，直到五个网元纤缆互相连接完毕。 | |
| 四、实验总结（实验中遇到的问题及解决过程，实验中产生的错误及原因分析、实验体会和收获等）  通过亲手进行PTN环网的网元创建、拓扑配置、IP地址规划、设备互联及配置命令执行等环节，我不仅深入理解了PTN网络的运行机制与组网方式，更有效锻炼了实际操作能力，为将来从事网络规划、优化工作积累了宝贵经验。 | |

|  |  |
| --- | --- |
| 实验项目 | 2.基础性数据配置 |
| 实验日期 | 2024年 4月8日（ 星期一 第 1、2节） |
| 实验成绩 |  |
| 一、目的和要求（目的要明确，抓住重点，符合实验指导书中的要求）  1、掌握基础配置的方法。  2、掌握基础配置中链路VLAN的配置要求。  3、掌握基础配置中端口IP配置的要求。  4、掌握配置过程中ARP的配置要求。  5、基础性数据配置完成之后的验证方法。 | |
| 二、实验环境  中兴PTN-U31控制台、中兴PTN-U31客户端、PTN仿真软件 | |
| 三、实验步骤、或流程（依据操作方法要求进行实验，要写明需要经过哪几个步骤来实现其操作）  1.网元属性表：   |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 网元名称 | 设备类型 | 网元IP地址 | 子网掩码 | 在/离线 | 版本 | 业务环回地址 |  |  | | ZZYA | ZXCTN6300 | 192.168.7.1 | 255.255.255.0 | 离线 | V2.10 | 192.168.7.1 |  |  | | ZZYB | ZXCTN6300 | 192.168.7.2 | 259.255.255.0 | 离线 | V2.10 | 192.168.7.2 |  |  | | ZZYC | ZXCTN6300 | 192.168.7.3 | 255.255.255.0 | 离线 | V2.10 | 192.168.7.3 |  |  | | ZZYD | ZXCTN6300 | 192.168.7.4 | 255.255.255.0 | 离线 | V2.10 | 192.168.7.4 |  |  | | ZZYE | ZXCTN6100 | 192.168.7.5 | 255.255.255.0 | 离线 | V1.10P | 192.168.7.5 |  |  |  1. 数据规划参数图   微信图片_20250607175908  3.实验步骤  根据“实验1.PTN环网搭建之网元创建及拓扑配置”内容，操作步骤完成后，在上次实验完成的基础上，进行本次实验。  （一）以太网端口基本属性配置  AAA  重复上述操作，以同样的方式将规划到的单板接口的“VLAN”模式配置为“干线”。  （二）VLAN接口配置  AAB  根据自己的规划表，确定VLAN并将每个端口的VLAN值对应好。每个网元同样操作。  （三）IP子接口配置  AAC  填写好本端口提前规划的IP地址  （四）静态MAC地址配置  AAD  （五）ARP配置  AAE  填写好每个端口对应VLAN的对端IP地址和MAC地址。  （六）每个网元重复操作。  4.基础性数据的验证  七个网元的基础数据配置完成后，选择客户端页面的“业务”栏，单击鼠标右键，选择“业务视图”。  点击左侧栏中的“TMS”选项，验证数据是否配置成功，三个网元彼此之间有绿色通道点亮，则配置成功，否则点击右上方“业务视图”下拉按钮选择，检查数据配置情况，直到三条绿色通道均点亮为止。  001 | |
| 1. 实验总结（实验中遇到的问题及解决过程，实验中产生的错误及原因分析、实验体会和收获等）  * 网络可靠运行依赖于网元的唯一标识：每个网元必须分配唯一的网元ID、IP地址和静态MAC地址。基于拓扑和业务需求分配的IP地址是实现设备间通信的前提；静态MAC地址的配置则通过绑定设备物理地址，有效控制网络访问，是重要的安全措施。此外，正确的三层接口/子接口配置对于PTN环网内设备间高效、安全、稳定的通信至关重要。本次实验显著加深了我对VLAN和静态MAC地址价值的理解。 | |

|  |  |
| --- | --- |
| 实验项目 | 3.时钟源配置与验证 |
| 实验日期 | 2024年4月11日（ 星期四 第3、4节） |
| 实验成绩 |  |
| 一、目的和要求（目的要明确，抓住重点，符合实验指导书中的要求）  1、掌握时钟同步技术的标准和相关协议。  2、掌握外部时钟源的配置原理和配置过程。  3、掌握抽以太网时钟的配置原理和过程。 | |
| 二、实验环境  中兴PTN-U31控制台、中兴PTN-U31客户端、PTN仿真软件 | |
| 三、实验步骤或流程（依据何种原理、操作方法进行实验，要写明需要经过哪几个步骤来实现其操作）  1.网元属性表：   |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 网元名称 | 设备类型 | 网元IP地址 | 子网掩码 | 在/离线 | 版本 | 业务环回地址 |  |  | | ZZYA | ZXCTN6300 | 192.168.7.1 | 255.255.255.0 | 离线 | V2.10 | 192.168.7.1 |  |  | | ZZYB | ZXCTN6300 | 192.168.7.2 | 259.255.255.0 | 离线 | V2.10 | 192.168.7.2 |  |  | | ZZYC | ZXCTN6300 | 192.168.7.3 | 255.255.255.0 | 离线 | V2.10 | 192.168.7.3 |  |  | | ZZYD | ZXCTN6300 | 192.168.7.4 | 255.255.255.0 | 离线 | V2.10 | 192.168.7.4 |  |  | | ZZYE | ZXCTN6100 | 192.168.7.5 | 255.255.255.0 | 离线 | V1.10P | 192.168.7.5 |  |  |   2.数据规划参数图  微信图片_20250607175908  3.实验步骤  根据“实验2.基础性数据配置”内容，操作步骤完成后，在前两次实验完成的基础上，进行本次实验。  （一）“ZZYB”的时钟源配置  在弹出的页面选择“时钟时间配置”→“时钟源配置”，点击“增加”按钮，将“ZZYB”的“时钟源类型”选择为“外时钟”，“时钟源资源”选择“RSCCU3[0-1-13]”，其它默认，再次点击“增加”按钮，“时钟源类型”选择为“外时钟”，“时钟源资源”选择“RSCCU3[0-1-14]”，最后点击“应用”按钮，显示“操作成功”，点击“确定”。  1  点击“SSM字节方式”栏，在弹出的窗口中，“SSM使用方式”属性值选择“标准SSM算法”，“自振质量等级”属性值选择“PRC/G.811时钟信号（等级最高）”，然后点击“应用”按钮，显示“操作成功”，点击“确定”。  3  （二）“ZZYA”的时钟源配置  双击左侧栏中的“ZZYA”，将“ZZYA”的“时钟源类型”选择为“抽以太网时钟”，根据数据规划参数图，第一个“时钟源资源”选择“R1EXG[0-1-11]”，其它默认，再次点击“增加”按钮，“时钟源类型”选择为“抽以太网时钟”，“时钟源资源”选择“R1EXG[0-1-4]”，最后点击“应用”按钮，显示“操作成功”，点击“确定”。  4  点击“SSM字节方式”栏，在弹出的窗口中，“SSM使用方式”属性值选择“标准SSM算法”，“自振质量等级”属性值选择“SETS/G.813同步设备时钟（等级第四）”，然后点击“应用”按钮，显示“操作成功”，点击“确定”。  10  （三）“ZZYC”的时钟源配置  双击左侧栏中的“C”，将“C”的“时钟源类型”选择为“抽以太网时钟”，根据数据规划参数图，第一个“时钟源资源”选择“R1EXG[0-1-9]”，其它默认，再次点击“增加”按钮，“时钟源类型”选择为“抽以太网时钟”，“时钟源资源”选择“R1EXG[0-1-11]”，最后点击“应用”按钮，显示“操作成功”，点击“确定”。  5  点击“SSM字节方式”栏，在弹出的窗口中，“SSM使用方式”属性值选择“标准SSM算法”，“自振质量等级”属性值选择“SETS/G.813同步设备时钟（等级第四）”，然后点击“应用”按钮，显示“操作成功”，点击“确定”。同“ZZYB”  其他网元根据规划同上步骤。  4.时钟源配置的验证  六个网元的时钟源配置完成后，选择客户端页面的“配置”栏，单击鼠标右键，选择“承载传输网元配置”→“时钟源视图”。  视图说明。  012424 | |
| 四、实验总结（实验中遇到的问题及解决过程，实验中产生的错误及原因分析、实验体会和收获等）  传统固网TDM业务的时钟同步需求： TDM业务（主要为语音）需保障收发端严格同步。若承载网络两端时钟存在偏差，长期累积将引发滑码。ITU-T G.823标准对此定义了具体规范（即TRAFFIC接口标准）。 同步技术实现方式： 同步以太网、ToP（Timing over Packet）及IEEE 1588v2（PTP）为当前主流技术，三者各有优劣，适用场景各异。 PTN环网的时钟冗余设计： 采用主备多时钟源配置，通过优先级设定实现故障时自动切换。时钟源同步分为外同步（依赖外部高精度时钟）与内同步（基于网络协议），具体选择需结合网络架构与业务需求，以确保同步可靠性及网络稳定性 | |

|  |  |
| --- | --- |
| 实验项目 | 4.隧道及伪线配置 |
| 实验日期 | 2024 年 4月22 日（星期一 第1、2节） |
| 实验成绩 |  |
| 一、目的和要求（目的要明确，抓住重点，符合实验指导书中的要求）  1、熟悉PTN网络中隧道、伪线的工作原理。  2、掌握PTN网络隧道、伪线配置流程。  3、掌握PTN网络带保护的隧道的配置流程。 | |
| 二、实验环境  中兴PTN-U31控制台、中兴PTN-U31客户端、PTN仿真软件 | |
| 三、实验步骤、或流程（依据何种原理、操作方法进行实验，要写明需要经过哪几个步骤来实现其操作）  1.网元属性表：   |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 网元名称 | 设备类型 | 网元IP地址 | 子网掩码 | 在/离线 | 版本 | 业务环回地址 |  |  | | ZZYA | ZXCTN6300 | 192.168.7.1 | 255.255.255.0 | 离线 | V2.10 | 192.168.7.1 |  |  | | ZZYB | ZXCTN6300 | 192.168.7.2 | 259.255.255.0 | 离线 | V2.10 | 192.168.7.2 |  |  | | ZZYC | ZXCTN6300 | 192.168.7.3 | 255.255.255.0 | 离线 | V2.10 | 192.168.7.3 |  |  | | ZZYD | ZXCTN6300 | 192.168.7.4 | 255.255.255.0 | 离线 | V2.10 | 192.168.7.4 |  |  | | ZZYE | ZXCTN6100 | 192.168.7.5 | 255.255.255.0 | 离线 | V1.10P | 192.168.7.5 |  |  |   2.数据规划参数图  微信图片_20250607175908  3.实验步骤  根据“实验2.基础性数据配置”内容，操作步骤完成后，在前两次实验完成的基础上，进行本次实验。  （一）网元的创建及属性配置  实验PTN环网搭建之网元创建及拓扑配置和基础性数据配置中已进行详细描述，此处不再赘述。  （二）隧道创建  选择客户端页面的“业务”栏，单击鼠标右键，选择“新建”→“新建静态隧道”    图1新建静态隧道选项  在新弹出的窗口界面，左侧栏中根据业务需要选择其他带保护类型。    图2静态隧道保护类型修改    图3静态隧道创建  （三）伪线创建  选择客户端页面的“业务”栏，单击鼠标右键，选择“新建”→“新建伪线”    图4新建伪线选项    图5伪线端口选择  4.隧道创建完成的验证  在新弹出的窗口界面，左侧栏中的保护类型选择“线性保护”，确定隧道A、Z端点。  X1X2    在新弹出的窗口界面，左侧栏中的保护类型选择“无保护”，确定隧道A、Z端点。  W1W2  0101 | |
| 四、实验总结（实验中遇到的问题及解决过程，实验中产生的错误及原因分析、实验体会和收获等）  PTN网络的核心技术包括隧道技术与伪线仿真技术：  隧道技术:基于标签交换实现数据转发；  伪线仿真:（PWE3）技术通过封装模拟传统业务，并依托隧道承载传输。  LSP（标签交换路径）建立流程如下：  路由表生成：LSR设备启动后，通过OSPF等路由协议交互，构建全网路由表；  标签库建立：基于路由表，由LDP协议动态分发标签，形成标签信息库（LIB）；  路径构建：入口/中间/出口LSR的输入与输出标签通过映射关联，最终形成端到端LSP。 | |

|  |  |
| --- | --- |
| 实验项目 | 5.TDM业务及以太网专线业务的配置与测试 |
| 实验日期 | 2024年 4 月29日（星期一 第 1、2节） |
| 实验成绩 |  |
| 一、目的和要求（目的要明确，抓住重点，符合实验指导书中的要求）  1、熟悉PTN网络中TDM业务和以太网专线业务的基本特点。  2、掌握E1业务的配置流程、EPL\EVPL业务的配置流程。  3、掌握TDM业务、EVPL业务配置前物理参数的配置。 | |
| 二、实验环境  中兴PTN-U31控制台、中兴PTN-U31客户端、PTN仿真软件 | |
| 三、实验步骤、或流程（依据何种原理、操作方法进行实验，要写明需要经过哪几个步骤来实现其操作）  1.网元属性表：   |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 网元名称 | 设备类型 | 网元IP地址 | 子网掩码 | 在/离线 | 版本 | 业务环回地址 |  |  | | ZZYA | ZXCTN6300 | 192.168.7.1 | 255.255.255.0 | 离线 | V2.10 | 192.168.7.1 |  |  | | ZZYB | ZXCTN6300 | 192.168.7.2 | 259.255.255.0 | 离线 | V2.10 | 192.168.7.2 |  |  | | ZZYC | ZXCTN6300 | 192.168.7.3 | 255.255.255.0 | 离线 | V2.10 | 192.168.7.3 |  |  | | ZZYD | ZXCTN6300 | 192.168.7.4 | 255.255.255.0 | 离线 | V2.10 | 192.168.7.4 |  |  | | ZZYE | ZXCTN6100 | 192.168.7.5 | 255.255.255.0 | 离线 | V1.10P | 192.168.7.5 |  |  |   2.数据规划参数图  微信图片_20250607175908  3.实验步骤  实验PTN环网搭建之网元创建及拓扑配置和基础性数据配置和隧道及伪线，操作步骤完成后进行本次实验。   1. TDM业务的配置   选择客户端页面的“业务”栏，单击鼠标右键，选择“新建”→“新建TDM业务”    图1 新建TDM业务选项  首先在ZZYA网元与ZZYE网元的基础性配置中的接口配置中的PDH成帧配置中进行以下修改：    AE | |
| （二）以太网专线业务的配置  （1）EPL业务配置  选择客户端页面的“业务”栏，单击鼠标右键，选择“新建”→“新建以太网专线业务”    图2 新建以太网专线业务选项    图3 EPL端口选择  （2）EVPL业务配置  EVPL业务配置与EPL业务配置相同，但要在此之前，对所配置业务的端点进行QoS配置的复杂流分类,VLAN的创建，以我的学号07来创建VLAN。  4.TDM业务与以太网专线业务的验证  点击选择所建业务的端点之间的连线，单击鼠标右键，点击“相关业务”即可查询业务。TDM业务及EPL业务验证  ADE | |
| 四、实验总结（实验中遇到的问题及解决过程，实验中产生的错误及原因分析、实验体会和收获等）  **通过本次实验：**  **业务认知：**深入理解了PTN网络中TDM业务与以太网专线业务的核心特性；  **配置能力：**  熟练掌握E1业务端到端配置流程；  独立完成EPL/EVPL专线业务的全流程配置；  **基础预配置：**明确TDM/EVPL业务部署前必需的物理参数配置规范；  **关键差异：**  **EVPL业务：**支持UNI口复用，单PE端口可通过VLAN区分接入多用户（需严格保证端点匹配）；  **EPL业务：**UNI口独占式接入（单端口单用户），PE间链路提供确定性QoS保障。 | |

|  |  |
| --- | --- |
| 实验项目 | 6.以太网树业务的配置与测试 |
| 实验日期 | 2024 年5月 9日（ 星期四 第 3、4 节） |
| 实验成绩 |  |
| 一、目的和要求（目的要明确，抓住重点，符合实验指导书中的要求）  1、熟悉以太网树的特点和应用场景。  2、掌握以太网树业务EPTREE\EVPTREE的配置流程。 | |
| 二、实验环境  中兴PTN-U31控制台、中兴PTN-U31客户端、PTN仿真软件 | |
| 三、实验步骤、或流程（依据何种原理、操作方法进行实验，要写明需要经过哪几个步骤来实现其操作）  1.网元属性表：   |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 网元名称 | 设备类型 | 网元IP地址 | 子网掩码 | 在/离线 | 版本 | 业务环回地址 |  |  | | ZZYA | ZXCTN6300 | 192.168.7.1 | 255.255.255.0 | 离线 | V2.10 | 192.168.7.1 |  |  | | ZZYB | ZXCTN6300 | 192.168.7.2 | 259.255.255.0 | 离线 | V2.10 | 192.168.7.2 |  |  | | ZZYC | ZXCTN6300 | 192.168.7.3 | 255.255.255.0 | 离线 | V2.10 | 192.168.7.3 |  |  | | ZZYD | ZXCTN6300 | 192.168.7.4 | 255.255.255.0 | 离线 | V2.10 | 192.168.7.4 |  |  | | ZZYE | ZXCTN6100 | 192.168.7.5 | 255.255.255.0 | 离线 | V1.10P | 192.168.7.5 |  |  |   2.数据规划参数图  微信图片_20250607175908  3.实验步骤  实验PTN环网搭建之网元创建及拓扑配置和基础性数据配置和隧道及伪线，操作步骤完成后进行本次实验。  （1）EPTREE业务配置  选择客户端页面的“业务”栏，单击鼠标右键，选择“新建”→“新建以太网树业务”    图1 新建以太网树业务选项  选择ZZYD为根网元，ZZYA、ZZYB、ZZYC为叶网元，然后添加端口：    图2 确定根网元和叶子网元  然后在窗口左侧栏“业务类型”选择为“EPTREE”  0252  （2）EVPTREE业务配置  在窗口左侧栏“业务类型”选择为“EVPTREE”    图3 EVPTREE业务  然后根据EPTREE业务配置步骤，进行同样的操作，以此完成EVPTREE业务配置。   1. 选择选择ZZYD为根网元，ZZYA、ZZYB、ZZYC为叶网元，然后添加端口：     4. 以太网树业务EPTREE\EVPTREE的验证  0252 | |
| 四、实验总结（实验中遇到的问题及解决过程，实验中产生的错误及原因分析、实验体会和收获等） 业务能力提升： 掌握以太网树（EPTREE/EVPTREE）特性及其多点广播应用场景；  完成业务全配置流程，明确节点部署需绑定端点；  EVPTREE核心特性：  端口复用：PE设备的单UNI口支持通过VLAN标签接入多用户；  拓扑结构：PE-PE间构建点到多点（P2MP）连接；  QoS保障：通过带宽隔离机制，确保各用户业务传输质量。 | |