

五、OTN 传输网

实验一.OTN 系统硬件安装-OTM 站点

一、实验目的

- 1、创建两个站点。配置 2 台 OTM 站点类型的 OTN 网元分配至不同的站点。
- 2、了解 OTN 设备硬件部署，熟悉配置逻辑。
- 3、了解安装注意事项。
- 4、熟悉基本安装操作。

实验原理：

OTM 设备应用于终端站。FIU 单板接收的线路信号分离出光监控信号和主信道光信号，光监控信号送入光监控单元处理，主信道光信号经光放大后送入光分波单元。部分波长被分离出来后进入波长转换单元，进而送入本地的客户端设备；其余波长不解复用到本地，穿通后与本地插入的波长通过光合波单元复用后，再进行光放大，最后与处理后的光监控信号合波并送入线路传输。

发送方向的信号流是接收方向的逆过程。典型配置组网逻辑图如下所示：

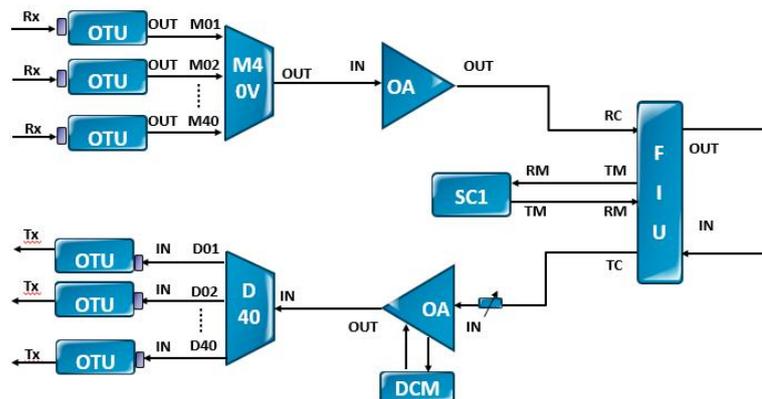


图 1.1 OTM 组网逻辑实验原理图

二、实验规划

表 1.1 场景规划

主场景选择	实验小场景	安装设备
城市轨道交通	中心机房	OTN 设备*1
城市小区	中心机房	OTN 设备*1

表 1.2 设备硬件规划

OTN(A)槽位号	单板名称	OTN(B)槽位号	单板名称
0	TOA	0	TOA
1	NQ2	1	NQ2
2 3	D40 (双槽位)	2 3	D40 (双槽位)
4 5	M40 (双槽位)	4 5	M40 (双槽位)
6	OAU1	6	OAU1
7	OAU1	7	OAU1
10	SCC	10	SCC
11	FIU	11	FIU
12	SC2	12	SC2
27	SCC	27	SCC

三、实验步骤

该部分内容主要讲解场景选择、设备安装、设备连线以及最终完成的安装连线组网结构。

打开光传输仿真平台，登陆账号后会出现如下界面。



图 1.2 软件主界面

1. 场景选择

进入“系统安装”可以看到如下界面，仿真综合场景提供了如下 4 个（城市轨道交通、城市小区、科技园区、郊区野外）大场景，根据实验规划，任意选择所需场景。

操作方式：鼠标选中左边场景图标，拖出放在右侧地图上即可。

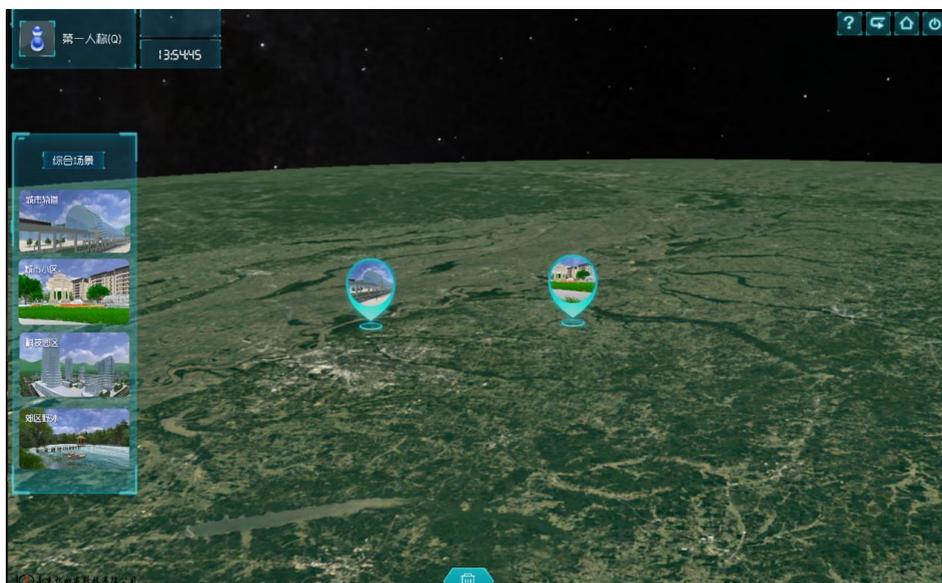


图 1.3 添加场景

2. 设备安装

本次实验选择城市轨道交通作为讲解示例，选中目标场景拖出在地图上后，鼠标点击进入即可看到如下场景。



图 1.4 城市轨道交通场景

在此主场景界面下方有一栏导航图标，可以通过第二个图标了解到城市轨道交通场景中具体可以安装设备的小场景，可以看到有中心机房、站点机房 1、站点机房 2 这三个小场景。



图 1.5 小场景选择

在此选择中心机房，点击进入，中心机房场景如下。

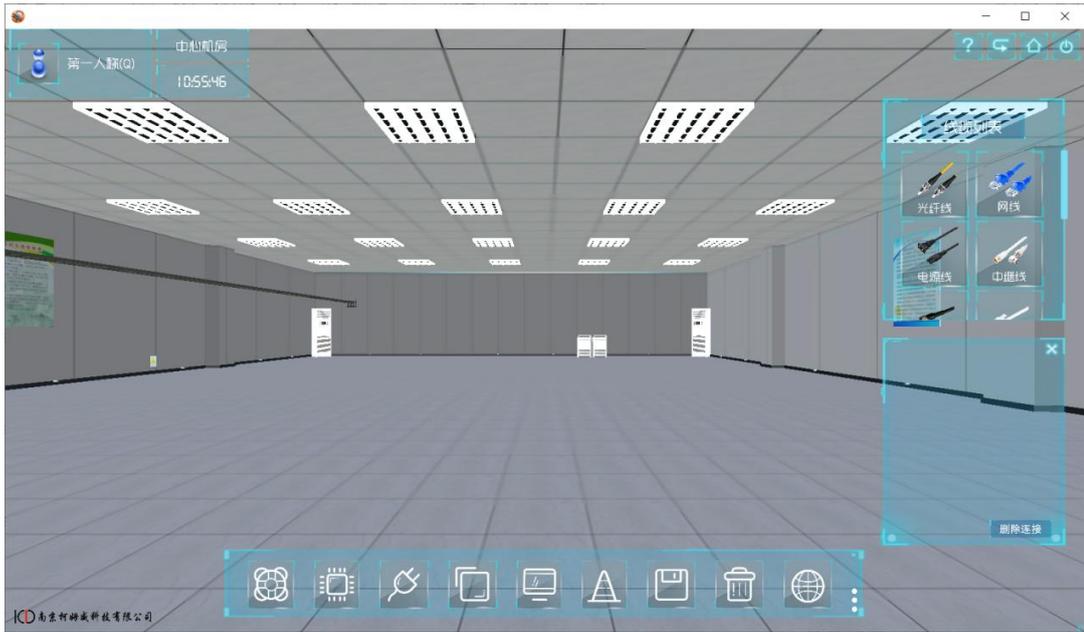


图 1.6 中心机房场景

双击地面获取可供安装的设备列表，安装通信机柜与电源柜。

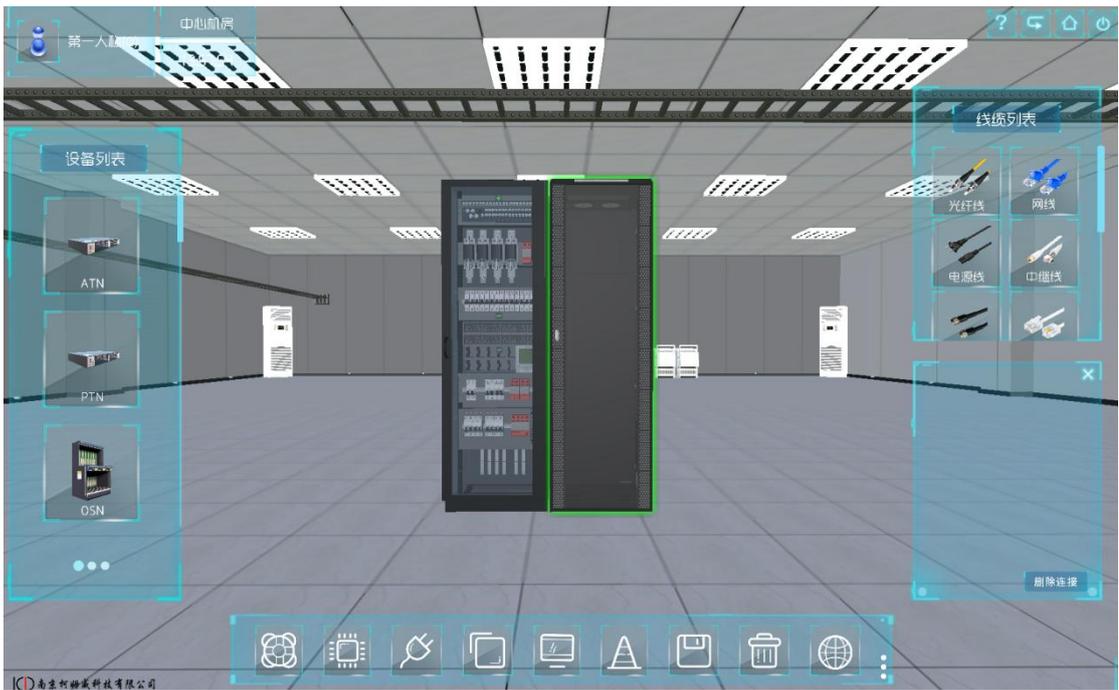


图 1.7 安装机柜与电源柜

双击机柜聚焦，获取可供安装的设备列表，找到 OTN 设备，添加到机柜中。



图 1.8 在机柜中安装 OTN 设备

配置单板

根据规划表“表 1.2 设备硬件规划”进行配置单板，其中位于 8、9 槽位 XCH 单板为默认必配添加，增加设备子架时自动配置。其余槽位使用空面板进行填充。

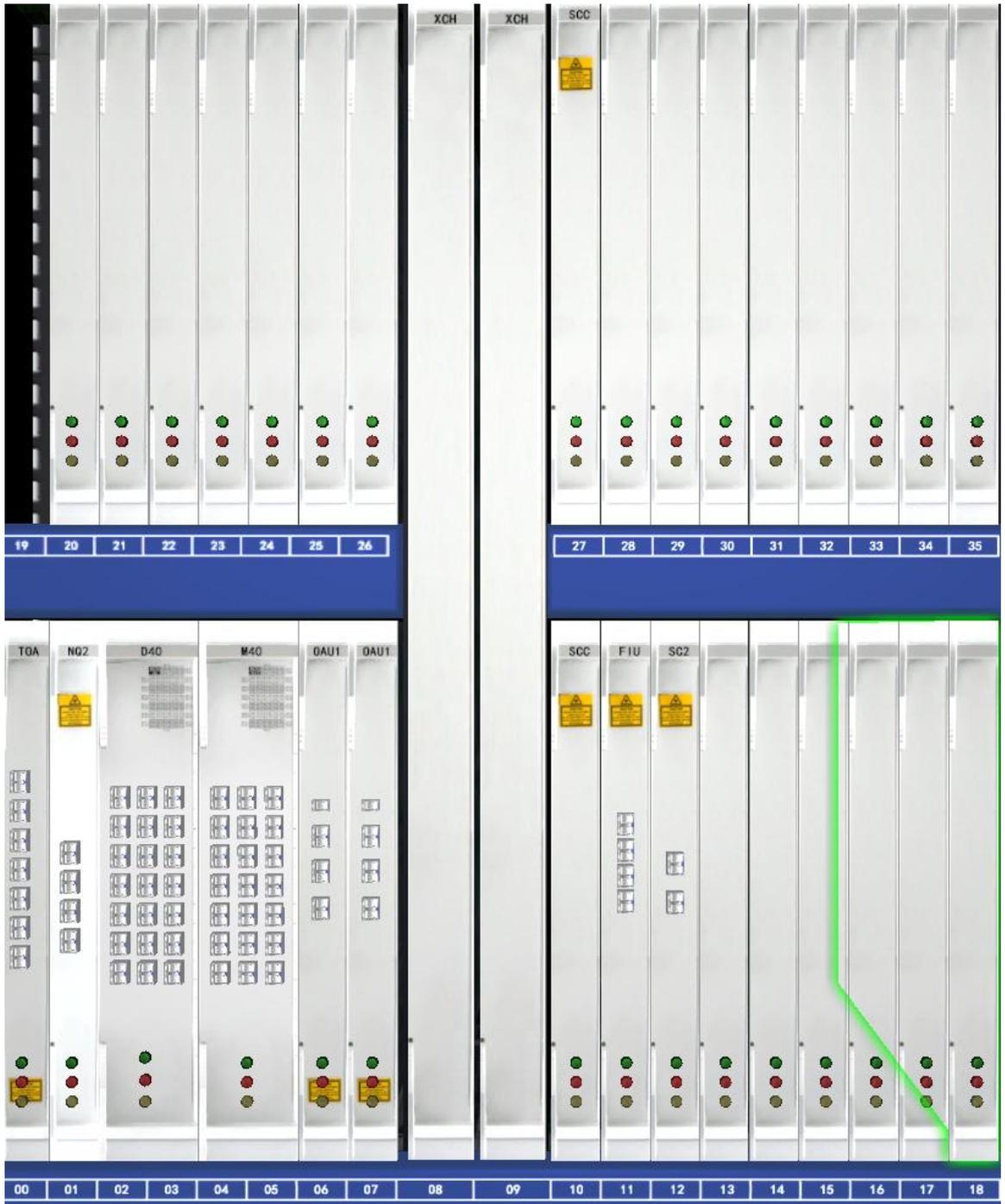


图 1.9 OTN 子架单板配置图

最后给设备上电，根据端口标识，设备上的 PWR_DC_P 与 PWR_DC_N 连接到电源柜上相应的标识。

注意：连接错误可导致短路，设备将烧毁！

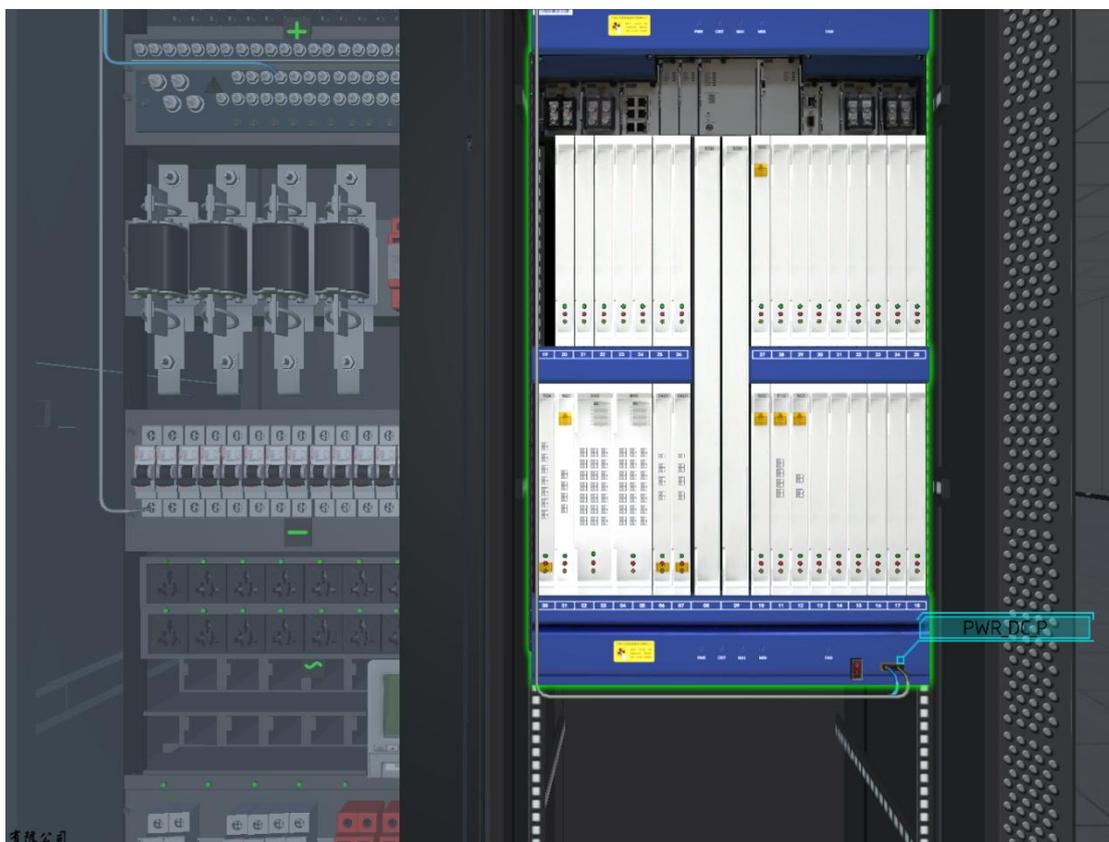


图 1.9 设备供电-连接电源线

经过上述配置一个 OTM 站点类型 OTN 硬件已经部署完成了，相同操作与配置方法可以完成另一站点的配置。

四、实验结果

两个站点安装的设备类型及硬件配置相同。安装效果图如下：



图 1.10 城市小区安装效果图



图 1.11 城市轨道交通安装效果图

课后思考：描述 OTM 站点结构。OTM 站点类型需要配置哪些类型的单板？

实验二.OTN 系统硬件安装-OADM 站点

一、实验目的

1、创建四个场景,基于 OTM 站点实验拓展（上一次实验），配置 4 台 OADM 站点类型的 OTN 设备分配至不同的站点。

2、了解 OTN 设备硬件部署，熟悉配置逻辑。

3、学习安装注意事项。

实验原理：

OADM 站点也叫做背靠背 OTM 站点,FIU 单板接收的线路信号分离出光监控信号和主信道光信号,光监控信号送入光监控单元处理,主信道光信号经光放大后送入光分波单元。部分波长被分离出来后进入波长转换单元,进而送入本地的客户端设备;其余波长不解复用到本地,穿通后与本地插入的波长通过光合波单元复用后,再进行光放大,最后与处理后的光监控信号合波并送入线路传输。当业务需要上下时,M40/D40 连接 OTU 单板。OTN 单板类型仿真中包括了 LSX、NQ2 等。

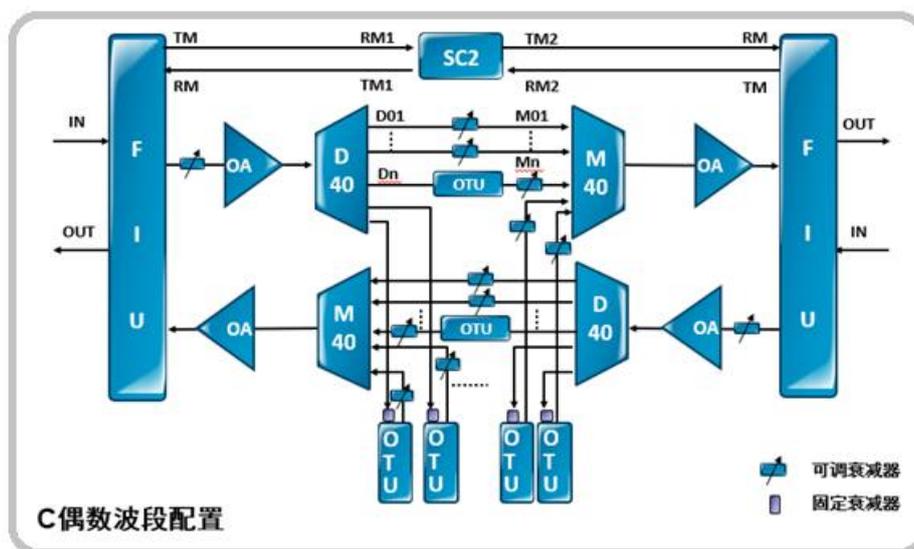


图 2.0 OADM 组网逻辑原理图

二、实验规划

表 1.1 场景规划

主场景选择	实验小场景	安装设备
城市轨道	中心机房	OTN 设备*1
城市小区	中心机房	OTN 设备*1
科技园区	中心机房	OTN 设备*1
野外郊区	野外机房	OTN 设备*1

硬件规划说明：4 台 OTN 网元单板配置相同，所以可以规划为表 1.2 内容。

表 1.2 设备硬件规划

OTN (A\B\C\D) 卡槽号	单板名称	备注
0	TOA	原有配置
1	NQ2	原有配置
2 3	D40 (双槽位)	原有配置
4 5	M40 (双槽位)	原有配置
6	OAU1	原有配置
7	OAU1	原有配置
10	SCC	原有配置
11	FIU	原有配置
12	SC2	原有配置
27	SCC	原有配置
19	TOA	新增
20	NQ2	新增
21 22	D40	新增
23 24	M40	新增
25	OAU1	新增
26	OAU1	新增
28	FIU	新增

三、实验步骤

本次实验是基于 OTM 站点类型进行拓展。具体的步骤如下：

1. 场景选择

在原有配置的基础上，根据规划表添加两个场景，几个站点的配置过程一致，以城市轨道交通配置作为示例：

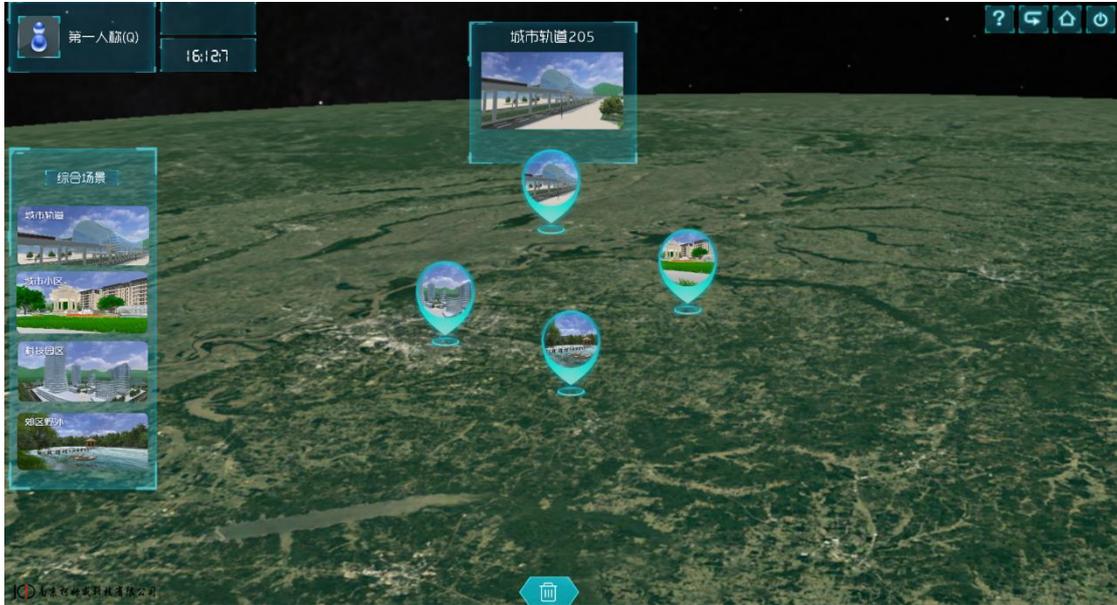


图 2.1 创建四个站点场景

2. 设备安装

进入城市轨道交通场景后，在此主场景界面下方有一栏导航图标，可以通过第二个图标了解到城市轨道交通场景中具体可以安装设备的小场景，可以看到有中心机房、站点机房 1、站点机房 2 这三个小场景。选择中心机房。



图 2.2 子场景选择

基于上一个实验，并根据规划表进行安装单板。原有配置可以复用无需删除。首先需要将原来的空面板删除。操作方法如下：左键选中某一块空面板，面板将高光发绿，点击下方的删除功能按键即可。



图 2.3 清除空面板（预使用的槽位）

根据表格“表 1.2 设备硬件规划”，双击机柜，配置单板，配置好后的单板如下图所示：



图 2.4 OADM 站点配置单板

最后给设备供电，使用电源线连接相应的接口即可。

4 个站点的配置相同，相同的操作可完成其他站点的配置。

四、实验结果

四个站点配置相同，完成后效果如图中所示。



图 2.5 完成 OADM 站点效果图

课后思考：①本次实验配置 OADM 类型需要给 OTN 设备配置哪些类型的单板？②根据实验原理工程介绍，对照已安装完成的设备，描述一下信号传输过程。

实验三.OTN 系统光纤连线

一、实验目的

- 1、完成 OTN 站点-OADM 站点的站内单板连线。
- 2、完成跨站点（场景）连接，完成 OADM 之间的环形组网。
- 3、使用集中网管功能，将设备在网管侧进行同步，形成拓扑。

二、实验规划

设备硬件规划:4 台 OTN 设备单板配置相同,所以可以将硬件安装的单板规划为如表 3.1 的内容。

表 3.1 单板规划

OTN(A\B\C\D)槽位号	单板名称	备注
0	TOA	原有配置
1	NQ2	原有配置
2 3	D40（双槽位）	原有配置
4 5	M40（双槽位）	原有配置
6	OAU1	原有配置
7	OAU1	原有配置
10	SCC	原有配置
11	FIU	原有配置
12	SC2	原有配置
19	TOA	原有配置
20	NQ2	原有配置
21 22	D40	原有配置
23 24	M40	原有配置
25	OAU1	原有配置
26	OAU1	原有配置
27	SCC	原有配置
28	FIU	原有配置

线缆规划:线缆规划主要标记设备单板之间与设备和设备之间的设备之间连线,即分为站内连接与站外连接

站内连接时指同一个 OTN 设备各单板之间相互连接；站外连接本次实验就是指 OTN 与 OTN 之间的连线。由于各站点的单板配置相同，子架上下两层单板配置对称。所以连线规律也可以规划一致。便于记忆与后期调试、维护。

可从位置结构和功能作用，将同一个 OTN 分为上半层与下半层，以 OTN1 设备连线规划作为示例，其它设备连线逻辑相同。具体连线规划如表 3.2 与表 3.3 所示。

表 3.2 线缆规划-（站内连接）

设备	位置	作用	源	宿
OTN 1	下半层	发送端	OTN1-NQ2(slot 1)-port 1-OUT	OTN1-M40(slot 4 5)-M01
			OTN1-M40(slot 4 5)-OUT	OTN1-OAU1(slot 6)-port 1-IN
			OTN1- OAU1(slot 6)-port 1-OUT	OTN1-FIU(slot 11)-RC
		接收端	OTN1-NQ2(slot 1)-port 1-IN	OTN1-D40(slot 2 3)-D01
			OTN1-D40(slot 2 3)-IN	OTN1-OAU1(slot 7)-port 1-OUT
			OTN1- OAU1(slot 7)-port 1-IN	OTN1-FIU(slot 11)-TC
	上半层	发送端	OTN1-NQ2(slot 20)-port 1-OUT	OTN1-M40(slot 23 24)-M01
			OTN1-M40(slot 23 24)-OUT	OTN1-OAU1(slot 25)-port 1-IN
			OTN1- OAU1(slot 25)-port 1-OUT	OTN1-FIU(slot 28)-RC
		接收端	OTN1-NQ2(slot 20)-port 1-IN	OTN1-D40(slot 21 22)-D01
			OTN1-D40(slot 21 22)-IN	OTN1-OAU1(slot 26)-port 1-OUT
			OTN1- OAU1(slot 26)-port 1-IN	OTN1-FIU(slot 28)-TC
	公共	监控	OTN1-FIU(slot 11)-TM/RM	OTN1-SC2(slot 12)-TM/RM 01
			OTN1-FIU(slot 28)-TM/RM	OTN1-SC2(slot 12)-TM/RM 02

表 3.3 线缆规划-（站外连接）

源	宿
OTN1-FIU(slot 11)-port1	OTN2-FIU(slot 28)-port1
OTN2-FIU(slot 11)-port1	OTN3-FIU(slot 28)-port1
OTN3-FIU(slot 11)-port1	OTN4-FIU(slot 28)-port1
OTN4-FIU(slot 11)-port1	OTN1-FIU(slot 28)-port1

三、实验步骤

本次实验是基于“实验二、OTN 系统硬件安装-OADM 站点”进行，所以实验之前需要保

证在场景中已正确的配置 4 台 OTN-OADM 站点类型设备。

1、**站内连接：**根据“表 3.2 线缆规划-（站内连接）”进行连线，首先需要在右侧的线缆中找到“光纤”，并左键选中。

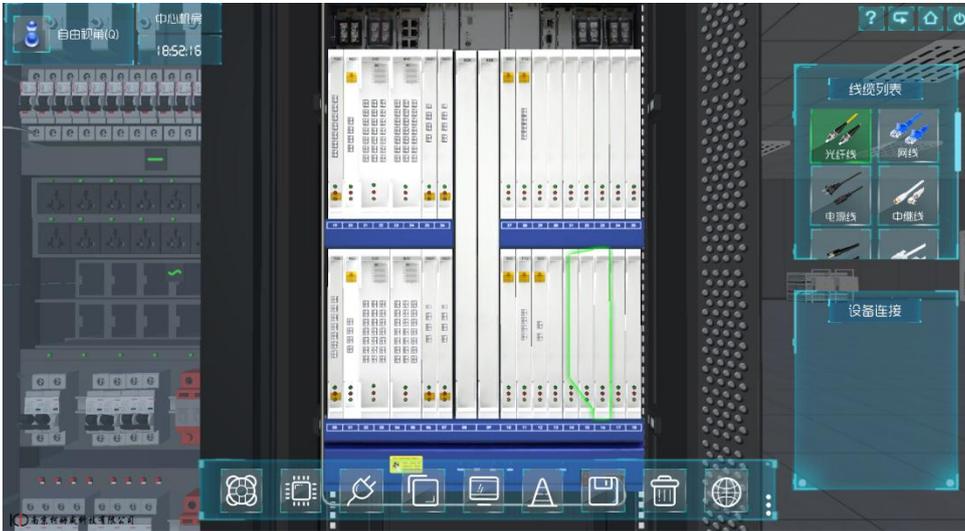


图 3.1 光纤线缆选择

先从下半层（线路板 NQ2）发送端开始连接,点击 1 槽位的 NQ2 单板 port 1（第一个端口）OUT 连接 M40(slot 4|5)-M01，完成效果如图 3.2 所示

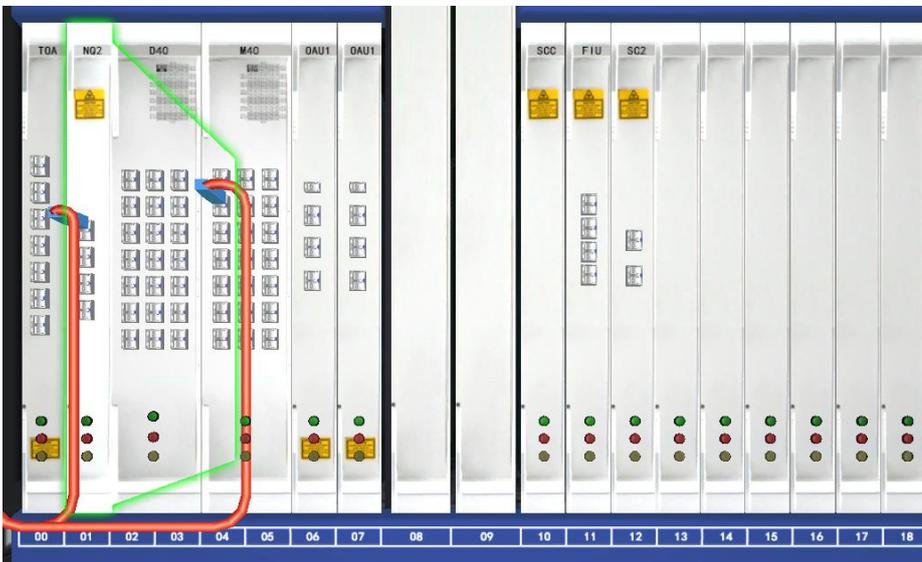


图 3.2 NQ2 单板 OUT 端口与 M40 连接完成效果图

继续根据规划表“表 3.2 线缆规划-（站内连接）”可完成其他单板之间的连线。

注意：

①看清端口的标识，仿真中做出了端口连线限制。不匹配、不同类型的接口不够对接。

②连线时注意规划表中的槽位号。

③以这样的顺序连线便于记忆：从下半层线路板 NQ2 单板发送端开始，到接收端连完。

在完成上半层的连接。完成站内连线效果如图 3.3 所示

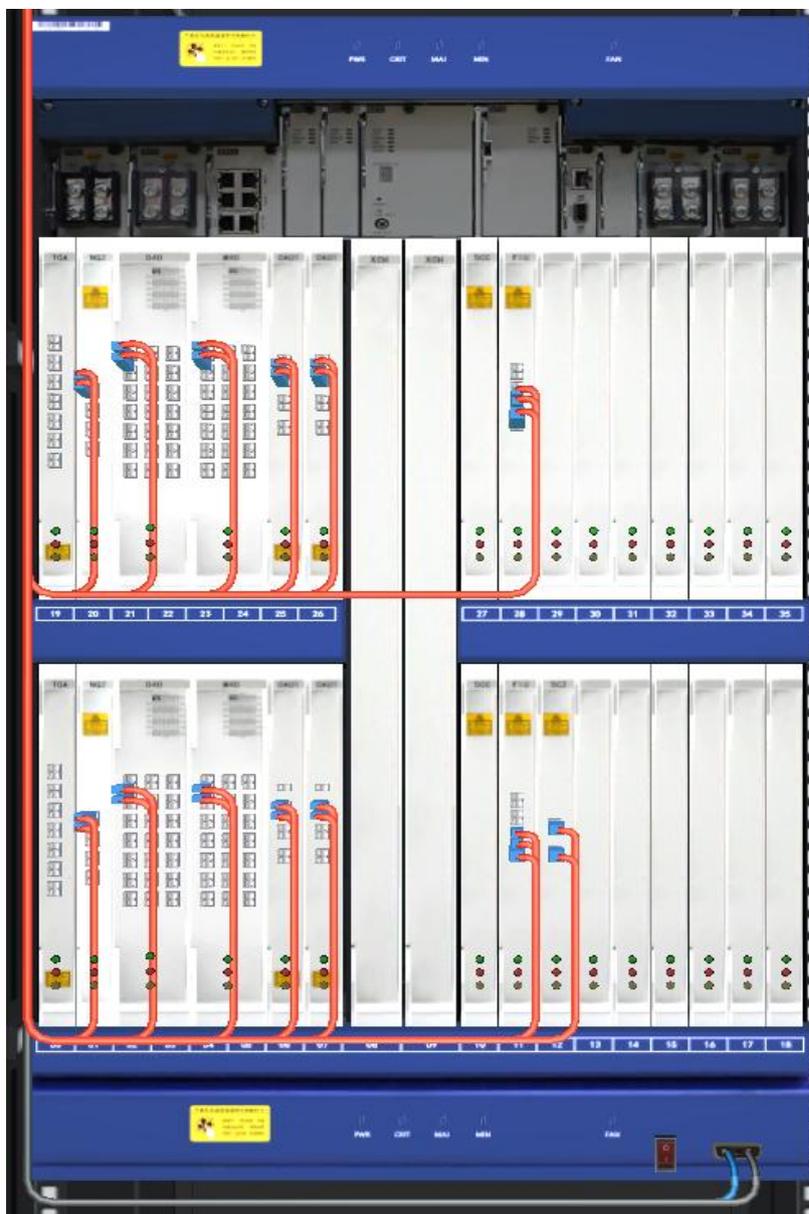


图 3.3 单站站内线缆连接

相同的连线逻辑可完成其他站点的站内连线。

2、站外连线 继续完成 OTN 与 OTN 之间的连线。OTN 与 OTN 之间是通过 FIU 单板 port 1 (面板上第二个端口) 进行的连接。由于 OTN 设备分配到了不同的场景，涉及跨场景连接需要使用中间配线架，因此需要在各个站点增加 ODF 配线架。

备注：实际中长距离传输 ODF 是还需要接入光中继器、光放大器等其他光终端设备，用于放大信号，中间传输是通过光缆连接，仿真中只需完成终端与 ODF 之间使用光纤连接即可。

添加配线架操作过程：先点击三个功能按钮中间的“中间设备”按钮，鼠标悬停会有文字提示。随后找到 ODF 安装在机柜中，可重新放置一个机柜，单独作为“配线机柜”。



图 3.4 添加中间 ODF 设备

安装好 ODF 配线架以后。根据“表 3.3 站外连线”并按照以下链接顺序进行连接：

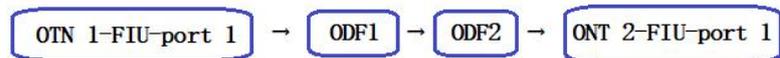


图 3.5 使用配线架连接设备示意图

先从一个设备的 FIU 端口开始，连接第一个 ODF，继续点击第二个 ODF，最后连接到另外一个站点。

完成跨场景连线连线后，地图界面已经生成拓扑了。

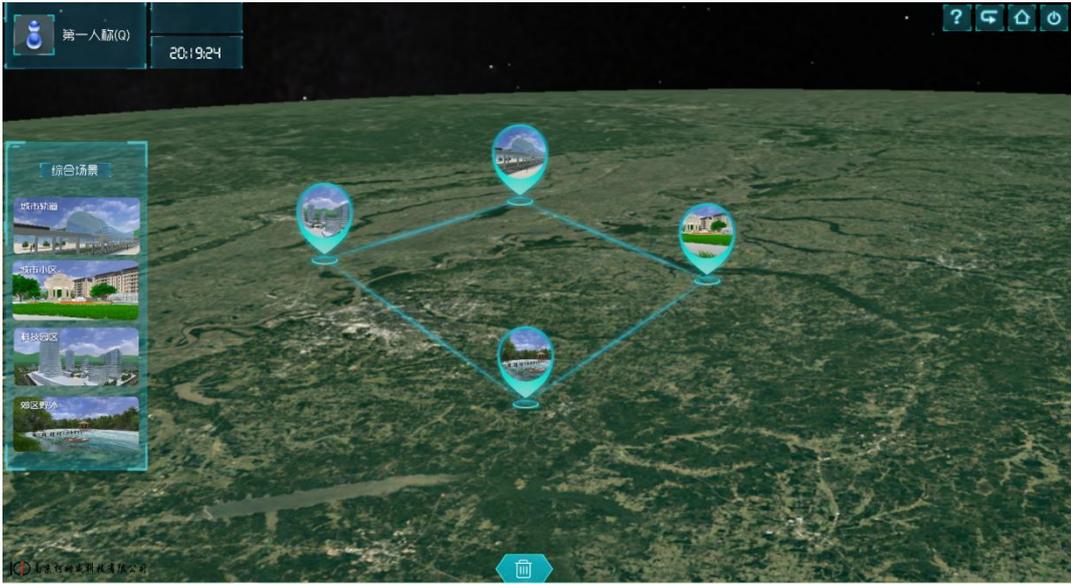


图 3.6 完成跨场景连线效果

最后，给设备供电，并保存数据。查看实验结果。

四、实验结果

OTN 站内-OADM 站类型连接效果

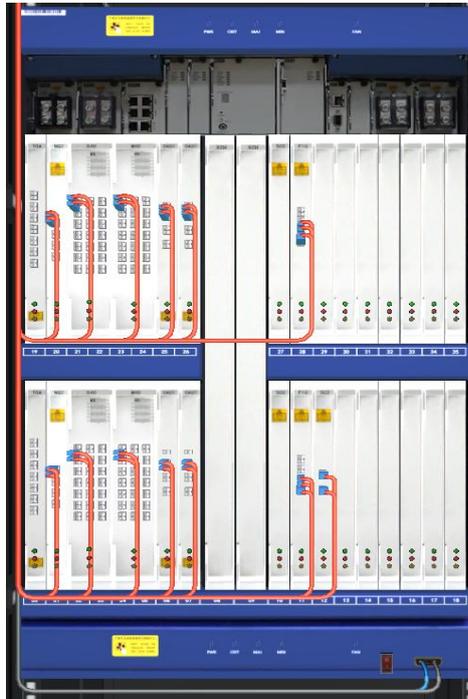


图 3.7 OTN 站内-OADM 站类型连接效果

完成跨场景连线效果

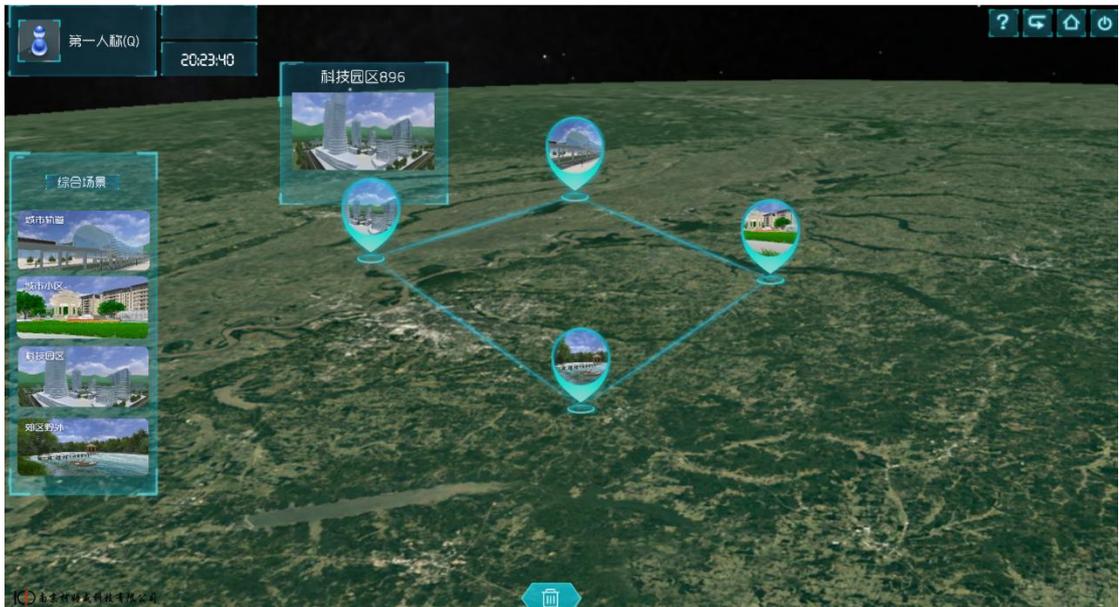


图 3.8 跨场景连线

打开系统调试模块，点击集中网管，将对场景中所安装的设备在网管侧进行同步，并将拓扑进行调整与场景位置对应以便于调试。效果如图 3.9 所示。

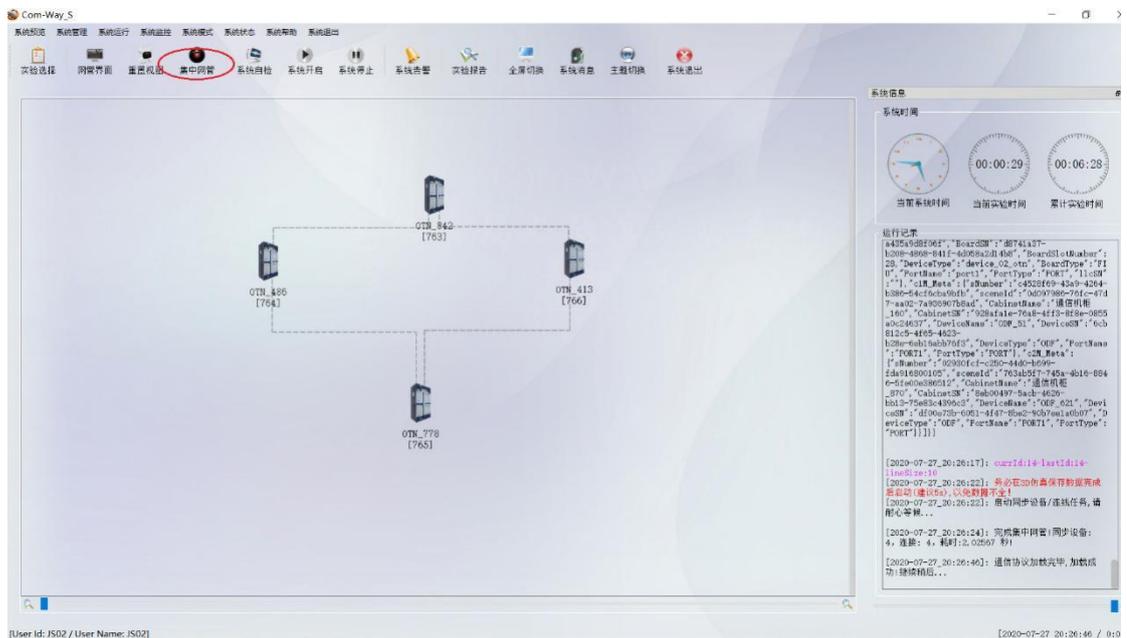


图 3.9 网管侧-集中网管，显示设备

课后思考：

- ①如果有客户信号接入 M40 单板的 M05 端口上，那么对应 D40 所用的端口是？为什么？
- ②本次具有监控信号的功能的单板是？

实验四.OTN 业务配置-WDM

一、实验目的

本实验是基于“实验三、OTN 系统光纤连接”实验进行配置。实验之前需要保证在场景中已正确的安装了 4 台 OTN-OADM 站点类型的设备并进行环形组网。本次实验目的：

- 1、完成 OTN 网元在网管侧的基础配置，包括单板硬件配置、时钟同步配置等。
- 2、完成两台 OTN 网元 OTN 路径设置，包括 Client、ODUk、OCh 等。
- 3、给网元设置 WDM 业务、实现终端用户互通。

实验原理：

WDM 路径：仿真模型是基于 ITU-T G. 872 建议的 OTN 路径模型，它们分别是：

Client trail：客户层路径；ODUk trail：ODUk 级别路径；OTUk trail：OTUk 级别路径

OCh trail：光通道层路径；OMS trail：光复用段路径；OTS trail：光传送段路径

OSC trail：光监控信道路径

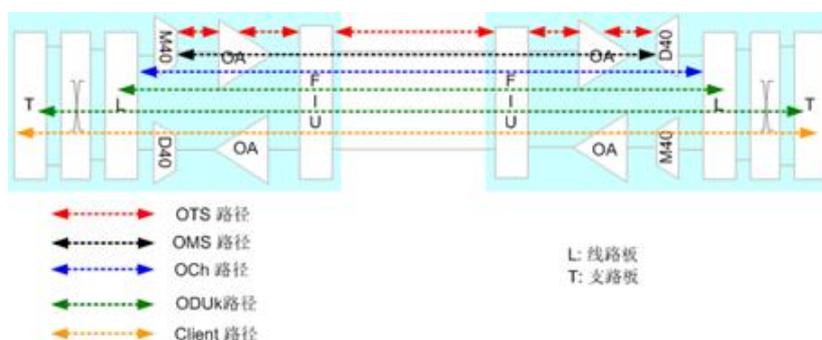


图 4.1 WDM 路径（基于 ITU-T G. 872）

实验中必须将这几个路径建立完毕，这是业务互通的前提条件。

二、实验规划

本次实验需要增加客户侧设备交换机与电脑，组网图如下图所示：

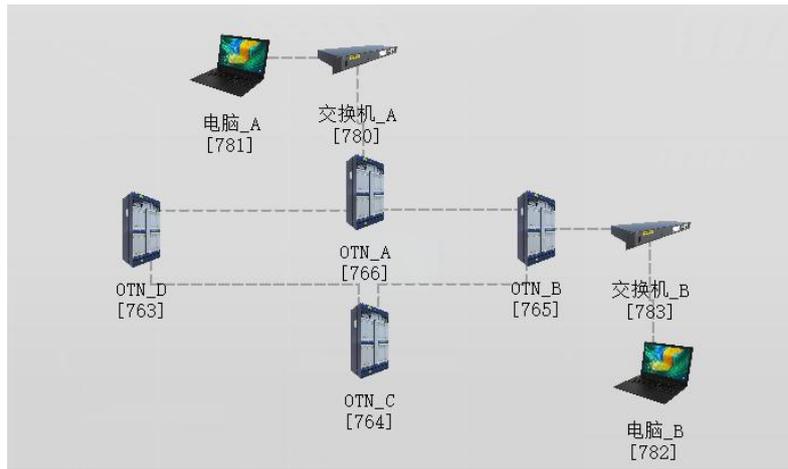


图 4.2 组网图

交换机通过光纤 GE port 与 OTN 设备的支路板 TOA 单板进行连接，电脑通过网线和交换机 FE 接口进行连接。连线规划表如下表所示：

表 4.1 连线规划表

源	宿
交换机 A-GE port 1	OTN_A -TOA(slot 0)- GE port 3
交换机 B-GE port 1	OTN_B -TOA(slot 0)- GE port 3
交换机 A-FE0	电脑 A-网卡
交换机 B-FE0	电脑 B-网卡

其余连接信息保持不变，无需更改。与之前的“光纤连接实验”里的连线信息保持同步。

OTN 单板与之前配置相同，如表 4.2 规划表所示：

表 4.2 OTN 单板槽位号规划表

OTN(A\B\C\D) 设备板槽位号	单板名称	备注
0	TOA	原有配置
1	NQ2	原有配置
2 3	D40 (双槽位)	原有配置。对于双槽位的单板，网管侧调试 单板所在的槽位 时，填写左侧数值 2
4 5	M40 (双槽位)	原有配置。对于双槽位的单板，网管侧调试 单板所在的槽位 时，填写左侧数值 4
6	OAU1	原有配置
7	OAU1	原有配置
10	SCC	原有配置
11	FIU	原有配置

12	SC2	原有配置
19	TOA	原有配置
20	NQ2	原有配置
21 22	D40	原有配置
23 24	M40	原有配置
25	OAU1	原有配置
26	OAU1	原有配置
27	SCC	原有配置
28	FIU	原有配置

三、实验步骤

本次实验室基于上一实验的基础之上进行配置，需要在场景中增加客户侧设备，即增加两台交换机与两台电脑设备。可选取“城市轨道交通”与“与“科技园区”场景进行设备安装。

1. 硬件安装

分别进入“城市轨道交通”“科技园区”的中心机房，新增一个机柜，并在机柜中安装交换机与电脑。完成安装效果如下图所示：



图 4.3 完成安装交换机与电脑示意图

根据连线规划表给设备进行连线，需要注意的是 TOA 板卡提供了 7 个光接口，端口标识编号是从“GE port3”开始，至“GE port10”，并非从“GE port1”开始。

新增的设备端口位置如下图所示：

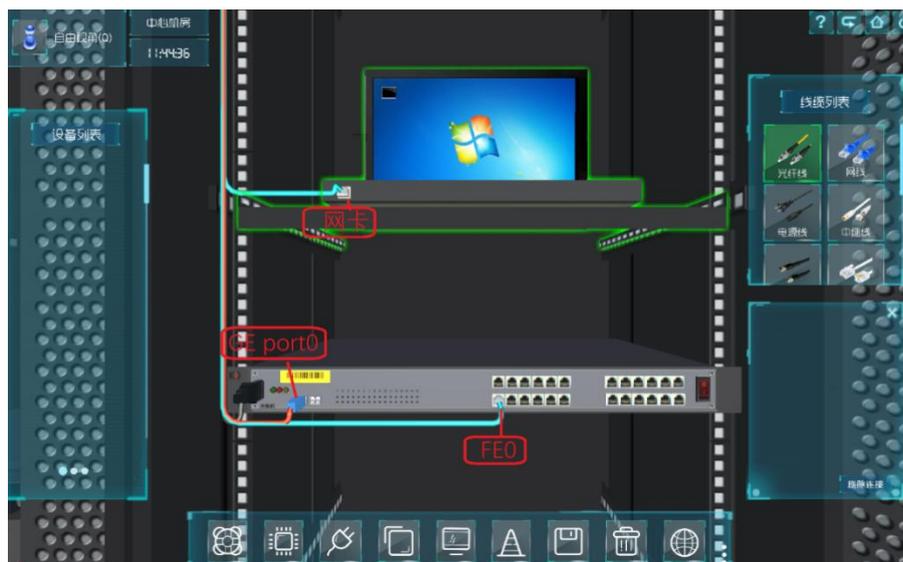


图 4.4 设备端口位置

保存数据之后，打开软件主界面，进入“系统调试”模块，进行集中网管。

2. 系统调试

对拓扑图进行调整开始配置数据，首先进行 OTN 网元的基础配置，包括硬件板卡添加与时钟配置。注意每进行参数设置都需要点击**保存数据**按钮。

2.1 基础配置

选中 OTN_A 网元，右键选择“参数配置”。

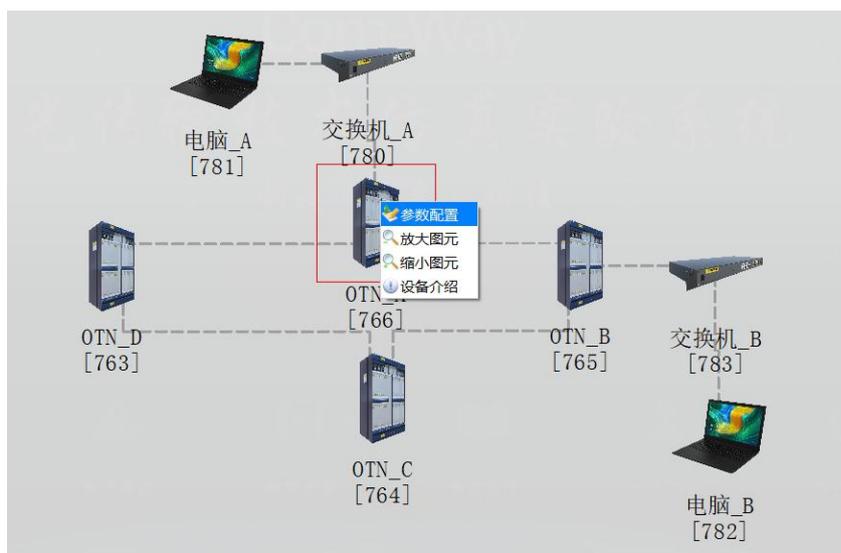


图 4.5 OTN 网元参数配置

配置硬件板卡：在打开的参数中找到硬件配置，右键添加板卡。

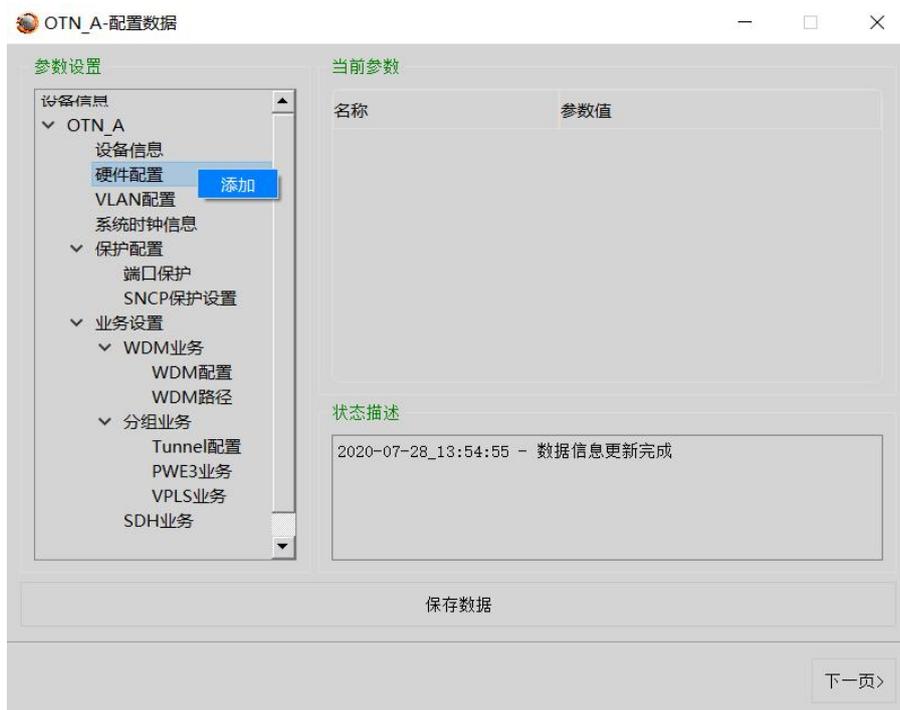


图 4.6 添加板卡

配置**板卡类型**与**物理槽位号**，需要保证与规划表保持一致。但是只需要将“支路板”“线路板”“FIU 单板”进行添加，M40、D40、OAU、SCC 等单板不需要在网管侧添加。如：位于 0 槽位的单板为 TOA，在系统调试中应设置如图 4.7 所示的参数信息：

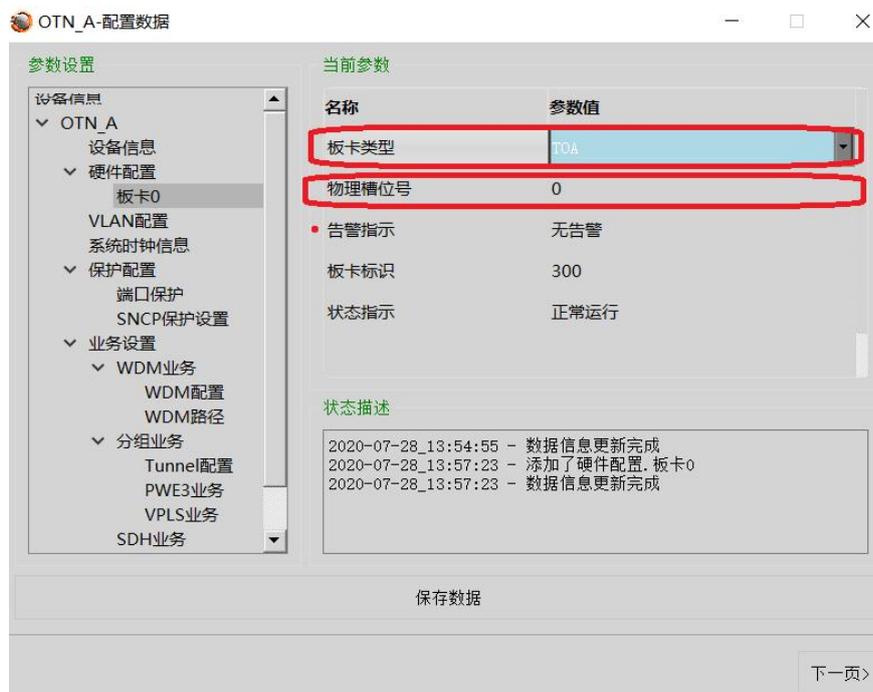


图 4.7 板卡设置

说明：

①双槽位的单板类型，在网关侧填写左侧的槽位。如位于 1|2 两个槽位的 D40 单板，在网管侧“物理槽位号”应填写为“1”。

②根据规划表可完成其它单板及其它设备网元单板的硬件配置。

配置好所有 OTN 网元的硬件配置后，点击“系统自检”功能，如若硬件配置错误，会弹出相应的告警。



图 4.8 系统自检功能按钮位置

需要注意的是，告警中可能会存在它告警，暂时无需处理。需要关注的“板卡硬件缺少的告警”之类的告警，如下图中所示。根据告警提示，检查槽位号与单板类型是否与安装场景匹配一致。

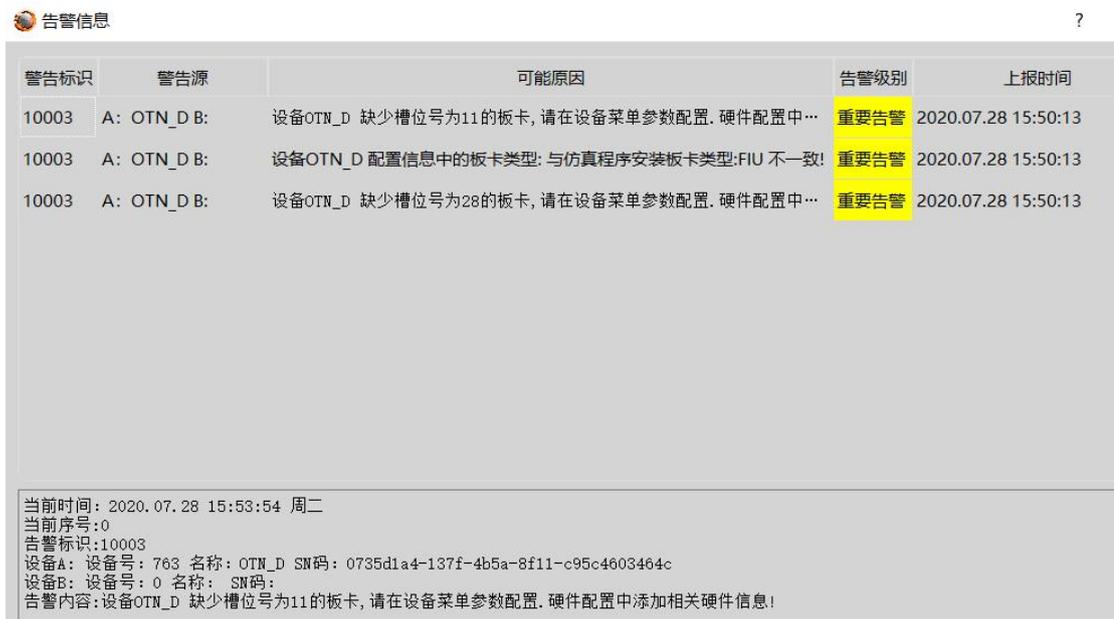


图 4.9 系统告警-单板缺少告警 示例

时钟同步：需要将所有网元进行时钟的同步，配置原则为选举一台 OTN 设备作为内部时钟，其它网元设置为外部时钟，并跟踪到主时钟的频率上。配置过程如下：

将 OTN_A 设置为内部时钟，修改系统时钟源为“内部时钟”。如下图所示：



图 6.9 ONT_A 时钟设置

其它网元设置为外部时钟，设置为外部时钟时，需要确定一个有效的光纤路径。选择任意存在端口连线的线路即可。以 OTN_B 配置为例，如下图所示：

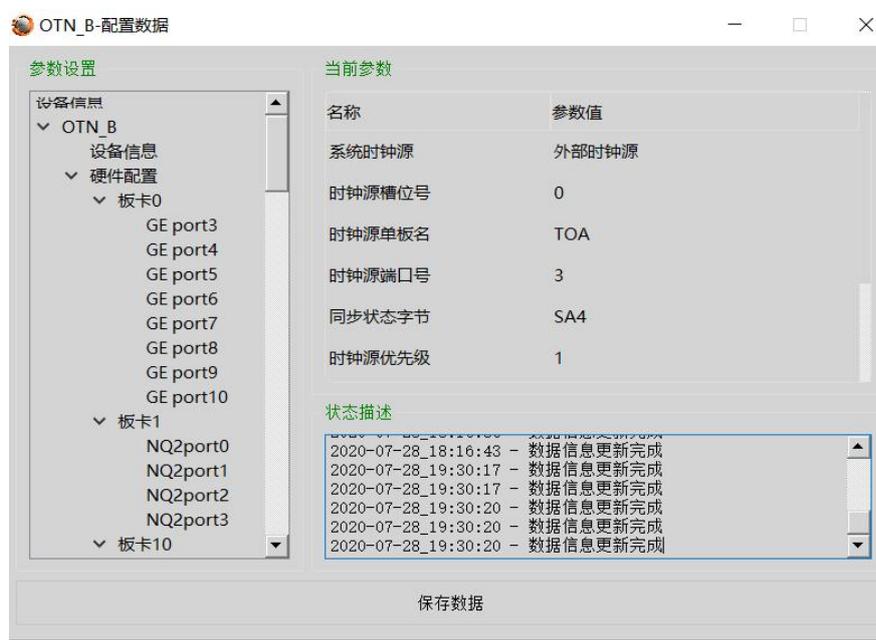


图 6.10 ONT 外部时钟设置 示例

2.2 业务配置

OTN_A 与 B 业务配置配置相同，以 OTN_A 网元的配置为例。

找到“业务配置” - “WDM 业务” - “WDM 配置”，点击“WDM 配置”右键创建编号 0。

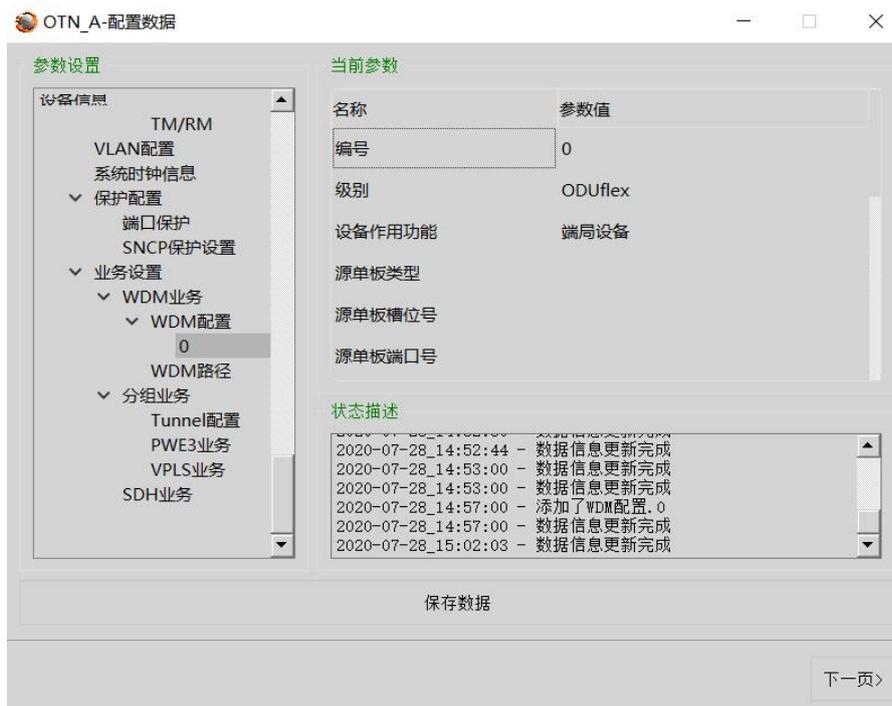


图 4.11 添加 WDM 业务配置

需要给 WDM 配置如下参数设定：

备注：“*” 该符号标识参数值根据实际情况进行设定

表 4.3 WDM 配置说明

名称	参数值	说明
编号	0	OTN_A 与 OTN_B 参数值保持一致，任意数字
级别	ODU flex	OTN_A 与 OTN_B 参数值保持一致
设备作用功能	端局设备	OTN_A 与 OTN_B 参数值保持一致
源单板类型	TOA	用于接客户设备的类型单板
源单板槽位号	0	“源单板类型”的单板所在的物理槽位号
源单板端口号	3	“源单板类型”的单板用于连接客户设备的端口
宿单板类型	FIU	OTN_A 与 OTN_B 之间通过连接的单板，固定 FIU
宿单板槽位号	*	OTN_A 与 OTN_B 之间通过连接的单板所在的物理槽位号，根据实际连线信息进行配置
宿单板端口号	*	OTN_A 与 OTN_B 之间通过连接的单板互连的端口号 port 1；根据实际连线信息进行配置
保护单板类型	FIU	OTN 网元之间相互连接所使用的 FIU 单板，可选配置
保护单板槽位号	*	OTN 网元之间相互连接所使用的 FIU 单板所在的物理槽位号，根据实际连线信息进行配置
保护单板端口号	*	OTN 网元之间相互连接所使用的 FIU 单板所使用的端口号；根据实际连线信息进行配置

交叉线路板类型	NQ2	选择使用的线路板
交叉线路板槽位号	1	线路板所在物理槽位号
交叉线路板端口号	0	线路板用于连接“分波/合波”单板的端口

OTN 网元的硬件配置都相同，所以根据表 4.3 可完成 OTN_A 与 OTN_B 的 WDM 配置。

继续设置“WDM 路径”，配置原则如下表所示：

4.4 WDM 路径配置

名称	参数值	说明
编号	0	OTN_A 与 OTN_B 参数值保持一致，任意数字
方向	双向	OTN_A 与 OTN_B 参数值保持一致
速率	10GELAN	OTN_A 与 OTN_B 参数值保持一致
路径 1	Clinet	需要包含 5 种路径，如图 4.1 所展示的模型的数据
路径 2	ODUflex	
路径 3	OCH	
路径 4	OMS	
路径 5	OTS	
源网元 SN 码	*	填写 OTN 设备自身的 SN 码信息
源单板类型	TOA	OTN 设备自身的用于业务的支路板
源单板槽位号	*	TOA 单板所在的槽位号
源单板端口号	*	TOA 单板所使用的端口号
宿网元 SN 码	*	另一台 OTN 设备的 SN 码信息
宿单板类型	*	另一台 OTN 设备自身的用于业务的支路板
宿单板槽位号	*	另一台 TOA 单板所在的槽位号
宿单板端口号	*	另一台 TOA 单板所使用的端口号

根据上述表格内容，可完成 OTN A 与 B 两个网元的 WDM 路径配置。其余参数可以默认保存。

OTN C 与 D 需要设置业务串通，参数只需完成“WDM 配置”即可，“WDM 路径”无需配置。其中，需要将设备作用功能设置为“中继设备”，如下图中所示。设置为“中继设备”时需要确定宿线路与保护线路的连接信息。配置逻辑与“表 4.3 WDM 配置说明”逻辑相同。

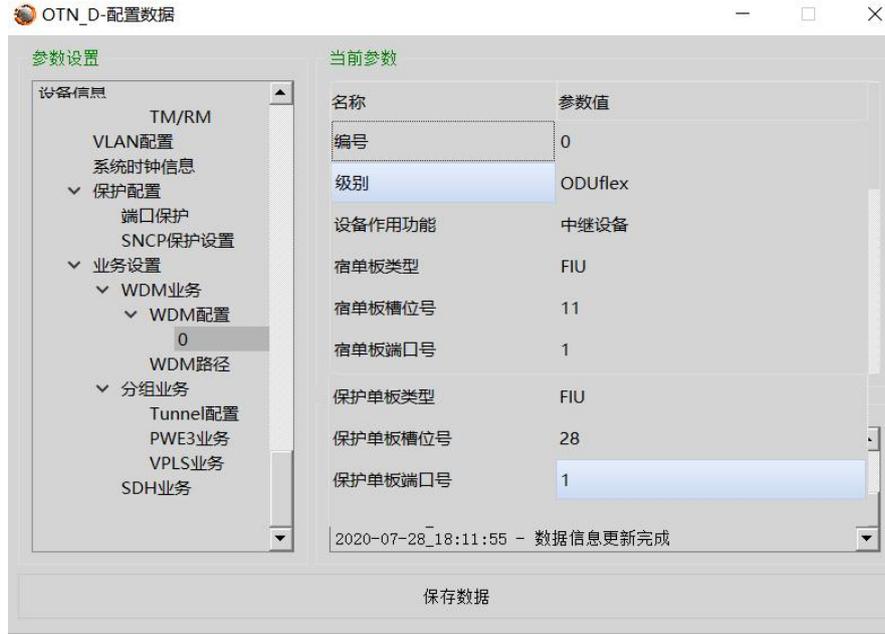


图 4.12 OTN 设备中继模式设置

3. 配置客户侧设备

配置两台交换机设备：

任务一：创建 VLAN ， ID 设置为 2 （设备默认从 1 开始）；

任务二：将端口划分到 VLAN 2 下。

首先打开交换机的配置，找到“VLAN 配置”右键添加编号 0

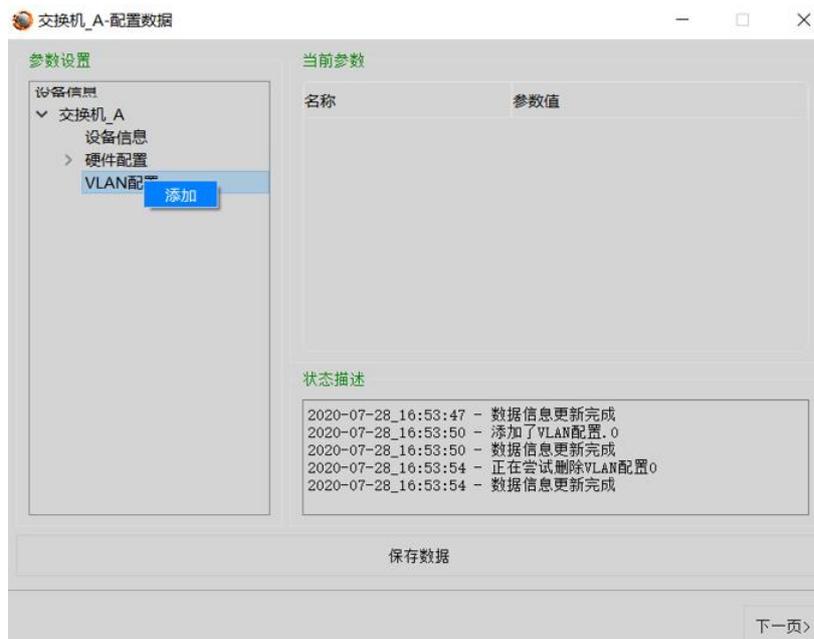


图 4.13 创建 vlan

点击编号 0，修改 VLAN ID 参数为 2



图 4.14 创建 VLAN ID 为 2

最后将交换要使用的端口划分到同一 VLAN 2 下，完成交换机的设置，点击端口，设置接口允许通过的 VLAN 参数值为 2，本次实验使用的是 FE0 与 GE port0, 以 FE0 配置示例如下图所示：



图 4.15 交换机端口 VLAN 参数设置

完成交换机配置后，继续给两台电脑设置网卡地址，由于没有路由设备，因此需要保证两台电脑处于同一网段下。本次实验设置的是 C 类地址。



图 4.16 电脑网卡接口设置

配置所有的数据之后，点击“系统自检”按钮，查看是否存在严重和重要告警，如果有告警可以点击某一条告警，将会给出具体告警原因问题所在之处。根据提示可以解决问题。

四、实验结果

点击**系统开启**按钮，进入仿真场景，点击仿真电脑屏幕上的命令程序，使用 ping 测试工具进行测试。格式为：ping + (空格) + (目标地址)，例如：ping 127.0.0.1

使用电脑 A ping 一下电脑 B 的地址。业务正常将会打印数据包已发送与已接收信息，并且在仿真界面会在屏幕右上角展示 OTN 信号处理过程投影。

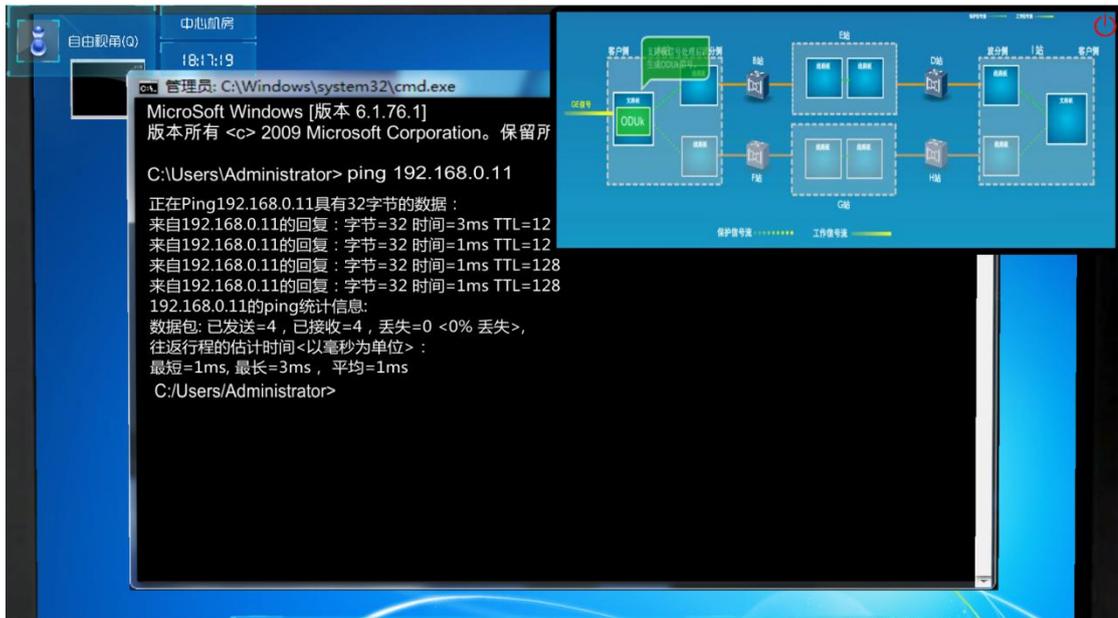


图 6.17 结果验证

总结:

- ①完成 WDM 路径时，必须保证几个路径都要存在。
- ②发送端客户信号接入支路板，支路板处理后形成 ODUk 信号；ODUk 信号接入线路板，线路板处理后形成 OTUk 信号，并通过 FIU 单板传输到对端 OTN 设备的 FIU 单板。接收端接收端信号处理过程与之相反。

课后思考:

- ①WDM 路径包括哪些路径？每条路径分别对应的单板类型是什么？
- ②OTN 设备之间传输的信号颗粒大小为？

实验五.OTN 业务配置-PWE3 分组业务

一、实验目的

本实验是基于上一实验（“实验四、OTN 业务配置-WDM”）基础之上进行配置。本次实验目的包括以下几个部分：

1、完成 OTN_C 站点与 OTN_D 的 PWE3 分组业务设置。

2、体会 OTN 多业务传输模式。思考在原有配置的基础上进行业务拓展，是否会影响之前的或其它业务？ OTN_A 与 B 站点需要做出怎样的设置？

3、给 OTN 设置增加 EX2 与 HUNQ2 单板用于分组业务。了解实际更换单板注意事项。

实验原理：

MPLS (Multi-Protocol Label Switching) 多协议标签交换技术是一种传输技术，可以实现用户间的数据业务报文传输。MPLS 包含的技术有：PWE3 和 MPLS Tunnel。

●PWE3

PWE3 (Pseudo Wire Edge to Edge Emulation) 是一种 L2VPN 协议，在分组交换网上提供隧道，仿真各种类型的业务（如以太网业务）。PWE3 将原有的多种接入方式的业务在同一个 MPLS 网络承载，减少网络的重复建设，节约运营成本。

PWE3 建立的是一个点到点通道，通道之间互相隔离，用户间二层数据业务流在 PW 中传输。PW 必须承载在 MPLS Tunnel 上

●MPLS Tunnel

MPLS Tunnel 是 MPLS 协议定义的 Tunnel 隧道。MPLS Tunnel 独立于业务，实现端到端的传输，为承载业务的 PW 提供承载通道。MPLS Tunnel 在网络中作为业务的传输通道

●QinQ

QinQ 承载技术是将用户侧接入的业务送到网络侧由 QinQ Link 来承载，可以将用户网络中多个 VLAN 采用 QinQ 模式封装到一个传送网的 VLAN 中，节省传送网络中的 VLAN 资源。QinQ 利用 VLAN 堆叠嵌套技术，数据报文通过携带两层不同的 VLAN 标签，标识出不同的报文业务，解决了单层 VLAN 数量有限的问题，达到了扩展 VLAN ID 的目的。

二、实验规划

本次实验需要在 OTN_D 站与 C 站 各增加交换机设备与电脑。组网图如下图所示：

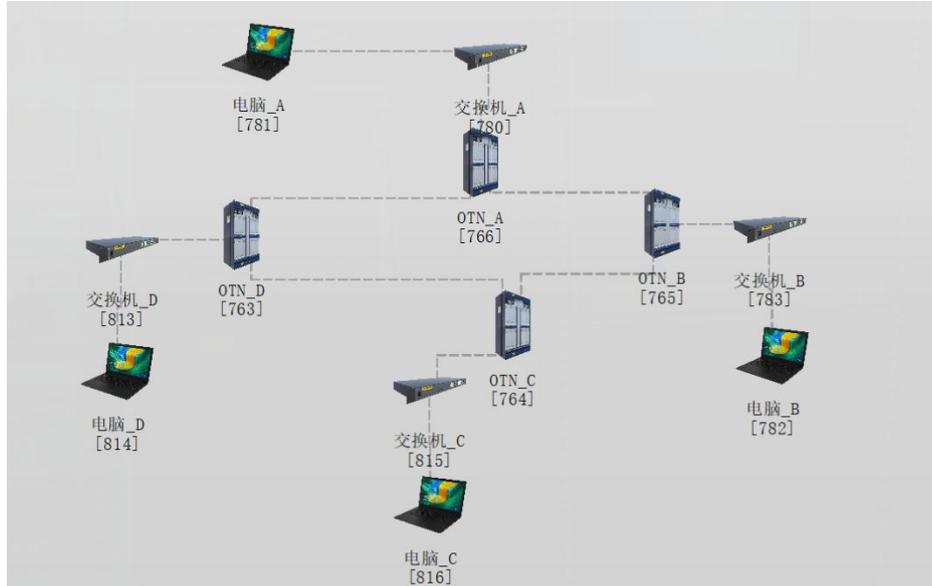


图 5.1 组网图

原有配置的支路板 TOA 单板不具备分组业务能力，需要在 OTN_C 与 D 站增加一块 EX2 与 HUNQ2 单板用作分组业务。数据规划信息如下：

表 5.1 单板槽位规划

OTN (C/D) 设备槽位号	单板	备注
13	EX2	新增配置
14	HUNQ2	新增配置
0	TOA	原有配置
1	NQ2	原有配置
2 3	D40 (双槽位)	原有配置。对于双槽位的单板，网管侧调试 单板所在的槽位 时，填写左侧数值 2
4 5	M40 (双槽位)	原有配置。对于双槽位的单板，网管侧调试 单板所在的槽位 时，填写左侧数值 4
6	OAU1	原有配置
7	OAU1	原有配置
10	SCC	原有配置
11	FIU	原有配置

12	SC2	原有配置
19	TOA	原有配置
20	NQ2	原有配置
21 22	D40	原有配置
23 24	M40	原有配置
25	OAU1	原有配置
26	OAU1	原有配置
27	SCC	原有配置
28	FIU	原有配置

表 5.2 端口连线信息

源	宿
OTN_C - HUNQ2(slot 14) - port 1 - OUT	OTN_C - M40(slot 4 5) - M02
OTN_C - HUNQ2(slot 14) - port 1 - IN	OTN_C - D40(slot 2 3) - D02
OTN_D - HUNQ2(slot 14) - port 1 - OUT	OTN_D - M40(slot 4 5) - M02
OTN_D - HUNQ2(slot 14) - port 1 - IN	OTN_D - D40(slot 2 3) - D02

新增的交换机使用光纤口与 EX2 单板的光纤口进行连接即可

表 5.2 电脑 C 与电脑 D 网卡设置

设备	参数名称	参数值
电脑_C	IP 地址	192.168.0.12
	子网掩码	255.255.0.0
	网关	\
电脑_D	IP 地址	192.168.0.13
	子网掩码	255.255.0.0
	网关	\

三、实验步骤

实验之前，需要保证已完成了实验规划中组网图的硬件部署，并且系统调试中已完成 OTN 设备的**基础配置**，即包括了 OTN 网元的硬件添加与时钟同步。

本次实验需要在 OTN_D 和 C 两个站点的 13 槽位，加装一块 EX2（支路板）单板、和 14 槽位加装 HUNQ2（线路板）单板用于分组业务。并将 HUNQ2 单板的第一个端口 OUT（发送端）

与 M40 的 M02 端口连接，IN（接收端）与 D40 的 M02 端口连接。

注意事项：M40 与 D40 单板的端口的频率与波长一一对应。即 M01 与 D01 波长及频率对应，M02 与 D02 波长及频率对应，以此类推。因此连线是需要保持对应。

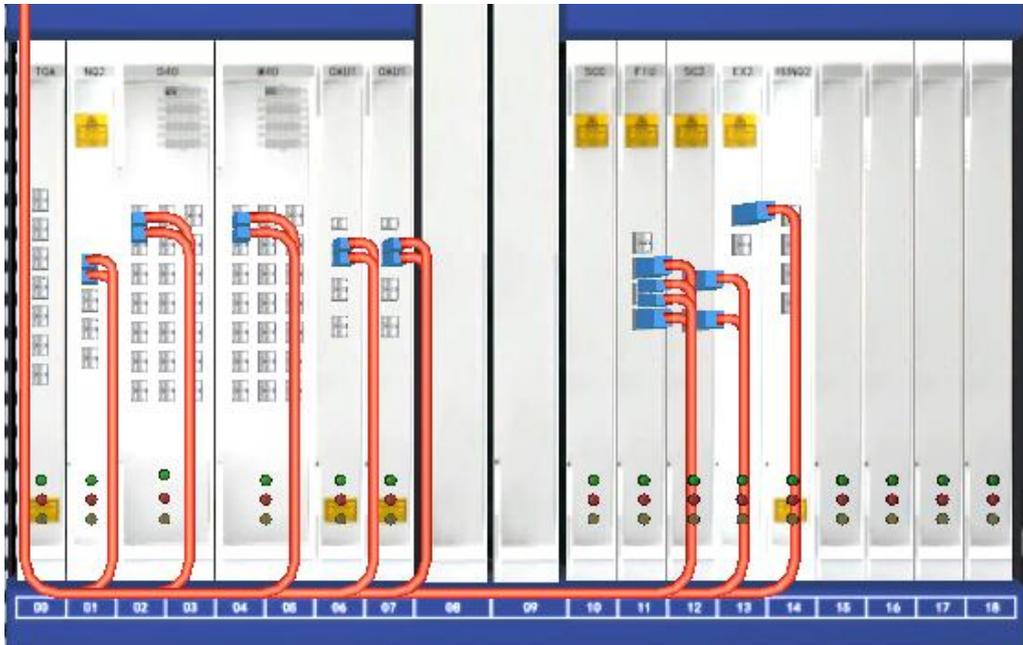


图 增加 EX2 单板

注意事项：

- ①在仿真场景中增加了单板，注意要在网管侧进行更新，增加相应的单板和槽位信息。
- ②实际中更换单板需要将设备断电，并且带上防静电装置。

数据调试

1. 创建 Tunnel

- ①打开 OTN 四网元的参数设置，找到 Tunnel 配置，右键创建编号“0”
- ②修改“功能节点”参数，D 网元为“ingress”，C 网元为“Engress”。A 与 B 为“Transit”，其余参数默认保存，参数位置如下图所示



图 5.1 Tunnel 配置位置 示例

2. 创建分组业务-PWE3

①配置 4 台 OTN 设备，找到分组设置-PWE3 业务，创建编号“0”；

②先设置 OTN_D 与 C 站点 PWE3 业务。D 配置如图 5.2 所示。C 站配置如图 5.3 所示。



图 5.2 OTN_D 站点 PWE3 业务设置



图 5.3 OTN_C 站点 PWE3 业务设置

继续设置 OTN_A 站点与 B 站点 PWE3 的串通业务,即要将这两个设备设置为“中继设备”。

2 台中继设备的 OTN 业务设置参数一致,如下图所示:



图 5.4 OTN_A 与 B PWE3 中继模式业务设置

3. 设置 EX2 接口

①创建 VLAN:在 OTN_D 与 C 中找到“VLAN 配置数,添加创建一个 VLAN 2。



图 OTN 设备 VLAN 配置

②将两个网元 EX2 单板用于连线先的端口进行配置

设置端口模式为“二层”；工作模式为“10G 全双工 LAN”；接口允许通过的 VLAN 为“2”

名称	参数值
端口号	11
名称	TX1/RX1
端口模式	二层
类型	802.1Q
工作模式	10G全双工LAN
接口允许通过VLAN	2

图 EX2 单板设置

4. 设置客户侧设备

①给新增的两部交换机开通 VLAN 2，并将使用的端口划分到 VLAN 2，即设置接口允许通过的 VLAN ID 为 2。



图 5.5 开通 VLAN 2 设置



图 5.6 将 FE0 接口设置允许通过 vlan 为 2

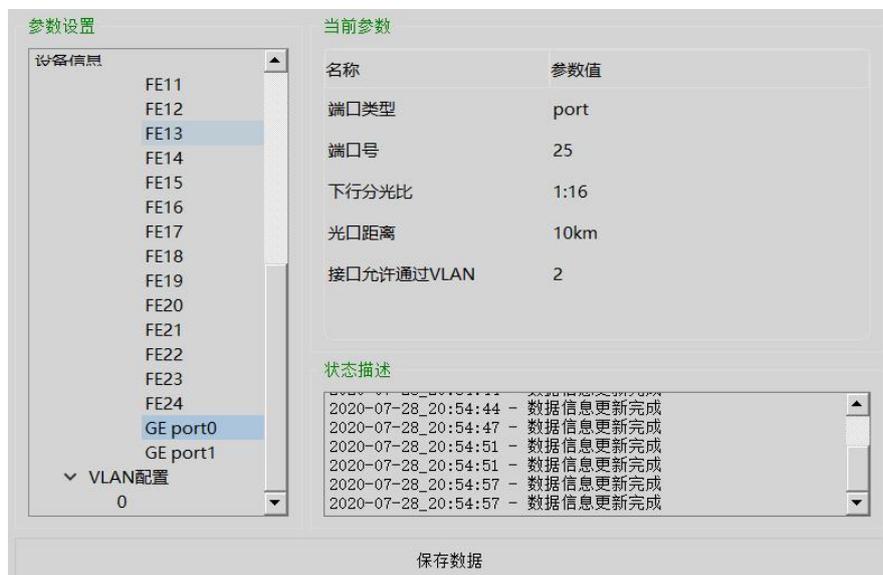


图 5.7 将 GE port 0 端口设置允许通过 vlan 为 2

②设置两个电脑的网卡地址，参数根据规划表进行设置。

四、实验结果

点击“系统开启”，到仿真安装场景进行测试。使用“ping”测试工具进行测试。

打开电脑上的命令行程序，输入 ping+(空格)+(目标地址) 例如：ping 127.0.0.1

可验证电脑 D 与电脑 C 之间的数据，使用电脑 D， ping 192.168.0.12（电脑 C 的地址），结果如下图所示：



图 5.8 电脑 D 与电脑 C 之间的数据验证。

结果显示 D 与 C 电脑用户之间数据是可以相互通信的。另外还可测试电脑 D 与电脑 A 之间的数据，如图 5.8. 中第二次测试结果所示。即 PWE3 端局设备下的用户与中继设备下的用户进行测试。结果显示不能够相互通信。因为 PWE3 只能够完成“点对点通信”。若需要所有的节点都能够相互通信，可将各网元开通 VPLS 业务，将在下一个分组业务进行介绍。

总结：本次在 OTN 网元 D 与 C 两个站点完成了 PWE3 业务，其中 D 与 C 两个网元需要作为终端设备。A 与 B 两个网元在同一个网络环境下需要设置为中继设备用来传输 PWE3 业务。在原有配置 WDM 业务下增加 PWE3 业务仍然不影响通信。由此可总结出 OTN 可拥有多种业务同时传输。OADM 站点部署灵活，方便业务的扩容与拓展。

课后思考：

- ①本次用于分组业务的支路板是什么？线路板是什么？
- ②描述 PWE3 业务配置过程？
- ③尝试建立 2 个 OTM 站点类型的 OTN 设备进行组网，完成 PWE3 的业务。

实验六.OTN 业务配置-VPLS 分组业务

一、实验目的

本次实验是基于上一实验（OTN 业务配置-PWE3 分组业务）进行配置。本次实验主要目的包括以下几个部分。

1、对已有的 OTN 网络进行 VPLS 业务的扩展，在原有网络上增加用于分组业务的支路板与线路板类型。

2、了解 VPLS 业务的应用，了解 VPLS 业务配置过程与业务效果。

实验原理：

VPLS (Virtual Private LAN Service) 是一种模拟局域网的二层 VPN 技术。VPLS 结构中，对于每个 L2VPN，可以把 NE 看成一个虚拟交换实例 VSI (Virtual Switching Instance)，通过 VSI 实现对 AC 和 PW 的多对多映射，连接多个以太网 LAN，使它们像一个 LAN 那样工作。

二、实验规划

本次实验基于上一实验进行拓展，需要将 OTN_B、OTN_C、OTN_D 站点的原有配置基础上增加用于 VPLS 业务的客户设备，包括交换机和电脑终端。同时需要在各站点 OTN 设备上新增一块支路板 EX2 与一块线路板 HUNQ2 用于分组业务。规划信息如下表所示。

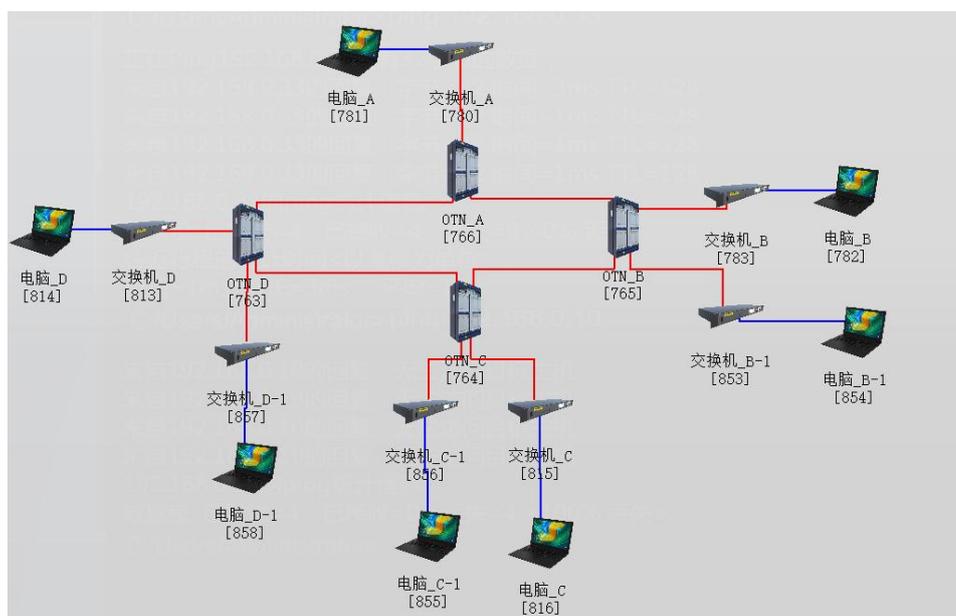


图 组网图规划

表 6.1 单板槽位规划

OTN (B/C/D) 设备槽位号	单板	备注
29	EX2	新增配置
30	HUNQ2	新增配置

表 6.2 设备连线规划

源	宿
OTN_B - HUNQ2(slot 30) - port 1 - OUT	OTN_B - M40(slot 4 5) - M02
OTN_B - HUNQ2(slot 30) - port 1 - IN	OTN_B - D40(slot 2 3) - D02
OTN_C - HUNQ2(slot 30) - port 1 - OUT	OTN_C - M40(slot 4 5) - M03
OTN_C - HUNQ2(slot 30) - port 1 - IN	OTN_C - D40(slot 2 3) - D03
OTN_D - HUNQ2(slot 30) - port 1 - OUT	OTN_D - M40(slot 4 5) - M03
OTN_D - HUNQ2(slot 30) - port 1 - IN	OTN_D - D40(slot 2 3) - D03

新增的交换机使用光口与 EX2 单板的光口进行连接即可

6.3 地址规划表

设备	参数名称	参数值
电脑_C-1	IP 地址	192.168.0.22
	子网掩码	255.255.0.0
	网关	\
电脑_B-1	IP 地址	192.168.0.33
	子网掩码	255.255.0.0
	网关	\
电脑_D-1	IP 地址	192.168.0.44
	子网掩码	255.255.0.0
	网关	\

三、实验步骤

本实验基于上一实验 PWE3 分组业务) 进行拓展, 需要在 OTN_B、OTN_C、OTN_D 三个站点各新增 HUNQ2 单板与 EX2 单板。也需要增加交换机设备和电脑, 并完成网管侧(系统调试模块)的同步。

1. 硬件安装

①给 OTN_B、OTN_C、OTN_D 三个站点各新增 HUNQ2 单板与 EX2 单板分别置于 30 槽位与 29 槽位，根据规划表“表 6.1 单板槽位规划”进行设置。安装位置如下图所示：

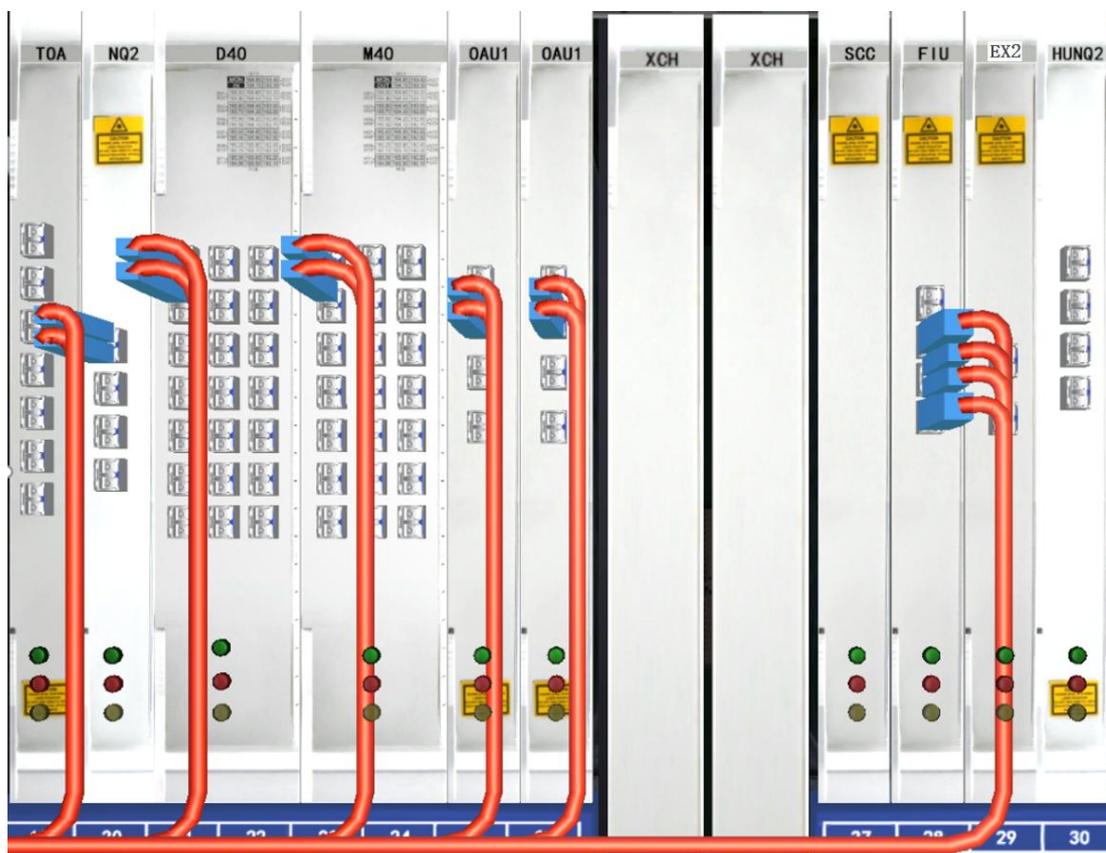


图 新增单板安插位置

②**给设备连线：**根据连线规划表完成三个站点之间的连线。其中新增交换机使用光纤接口与新增的 EX2 单板进行连接。

③完成连线后可个设备更名便于调试时区分。（可选步骤）

2. 系统调试

①安装场景保存数据，到系统调试界面点击集中网管按钮进行设备同步。

②Tunnel 创建:上一个实验已将所有 OTN 网元建立了 Tunnel，可以复用。并且一条 Tunnel 可以承载多个业务。因此本次实验不需要更改。

③创建 VPLS 业务并配置。三个站点配置信息如下：

OTN_C网元		OTN_B网元		OTN_D网元		OTN_A网元	
名称	参数值	名称	参数值	名称	参数值	名称	参数值
VPLS ID	0	VPLS ID	0	VPLS ID	0	VPLS ID	0
TUNEL保护ID	0	TUNEL保护ID	0	TUNEL保护ID	0	TUNEL保护ID	0
设备作用功能	端局设备	设备作用功能	端局设备	设备作用功能	端局设备	设备作用功能	中继设备
源单板类型	EX2	源单板类型	EX2	源单板类型	EX2	源单板类型	FIU
源单板槽位号	29	源单板槽位号	29	源单板槽位号	29	源单板槽位号	28
源单板端口号	11	源单板端口号	11	源单板端口号	11	源单板端口号	1
宿单板类型	FIU	宿单板类型	FIU	宿单板类型	FIU	宿单板类型	FIU
宿单板槽位号	11	宿单板槽位号	11	宿单板槽位号	28	宿单板槽位号	11
宿单板端口号	1	宿单板端口号	1	宿单板端口号	1	宿单板端口号	1
保护单板类型	FIU	保护单板类型	FIU	保护单板类型	FIU	交叉线路板类型	
保护单板槽位号	28	保护单板槽位号	28	保护单板槽位号	11	交叉线路板槽位号	
保护单板端口号	1	保护单板端口号	1	保护单板端口号	1	交叉线路板端口号	
交叉线路板类型	HUNQ2	交叉线路板类型	HUNQ2	交叉线路板类型	HUNQ2		
交叉线路板槽位号	30	交叉线路板槽位号	30	交叉线路板槽位号	30		
交叉线路板端口号	0	交叉线路板端口号	0	交叉线路板端口号	0		

图 OTN 网元 VPLS 业务配置

其中 OTN_C、B、D 三个网元需要设置为端局设备，OTN_A 网元没有业务上下，所以需要设置为中继设备以传输 VPLS 业务。

④设置 OTN 网元 EX2 单板的接口信息

创建 VLAN:在各个 OTN 中创建 VLAN 2

端口设置:设置端口允许通过的 VLAN 为 2.

⑤完成交换机的配置

创建 VLAN:在各个交换机中创建 VLAN 2

端口设置:设置端口允许通过的 VLAN 为 2. 其中使用了交换机 FE 与 GE port 两个端口

⑥设置电脑终端网卡, 根据“6.3 地址规划表”进行设置即可。

四、实验结果

点击“系统开启”，到仿真安装场景进行测试。使用“ping”测试工具进行测试。打开电脑上的命令程序，输入 ping+(空格)+(目标地址) 例如: ping 127.0.0.1

可验证电脑 D-1 与电脑 C-1、B-1 之间的数据，使用电脑 D, ping 192.168.0.22 (电

脑 B-1 的地址) 和 ping 192.168.0.33 (电脑 C-1 的地址), 结果如下图所示:

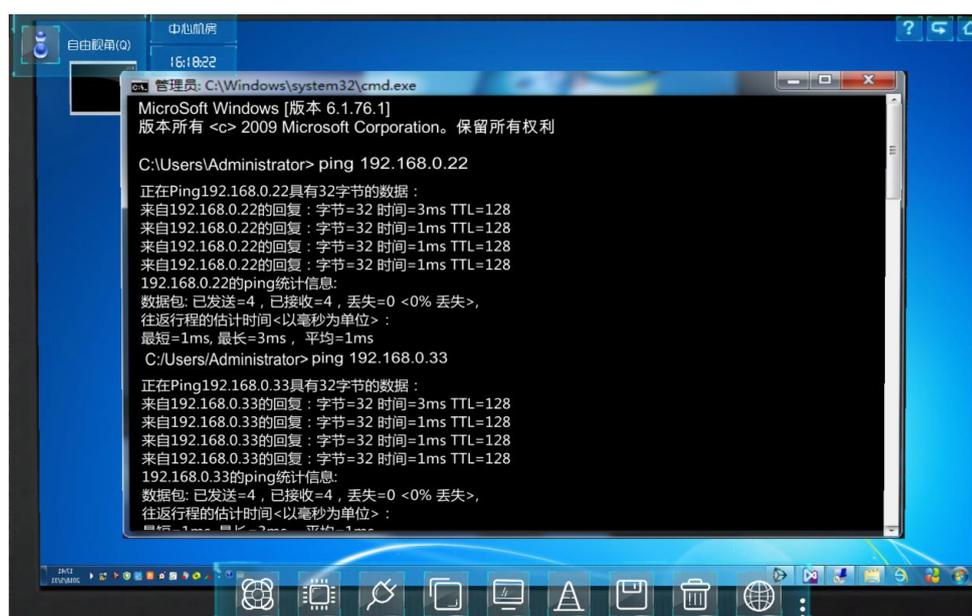


图 VPLS 业务验证

结果显示电脑 D-1 与 C-1、B-1 之间是能够相互通信的。

总结:

本次实验完成了 VPLS 业务。实现的是同一 VPLS 下的所有用户进行相互通信。当然通过 VPLS 业务还可以设置对某一个用户进行相互的隔离。对于 OTN_D 与 C 网元来说, 他们同时具备了 PWE3 与 VPLS 业务。实际中 OTN 网络接入多业务时, 需要考虑“支路板”与“线路板”的带宽容量。超出容量将影响业务的传输。仿真中可通过支路板板卡与业务中的“客户业务类型”进行匹配。此部分将在之后的实验中进行讲解。实际中各厂家的设备产品带宽容量有所不同。

课后思考: ①参数“源单板类型”“宿单板类型”如何确定? ②VPLS 业务配置的时候需要创建 Tunnel 吗?

实验七.OTN 业务配置-SDH 业务

一、实验目的

本次实验在原有的实验基础之上进行拓展,原有的实验业务如果错误也不会影响本次实验,但是必须保证设备的基本配置是正确的,即 OTN 硬件配置、时钟同步等。本次实验目的包括以下几个部分:

- 1、对已有的 OTN 网络进行 SDH 业务扩展,增加相应板卡与用户设备。
- 2、体会 SDH 业务配置过程。
- 3、了解 OTN 业务扩容会注意事项。

实验原理:

●复用段保护

复用段保护功能提供信号在两个复用段终结功能之间从一个工作段倒换到保护段的功能。保护是以复用段为基础的,按照复用段信号质量的优劣决定是否倒换,通常利用 LOS、LOF、误码大于 10^3 的告警作为倒换依据。需要使用 APS 协议。

●保护环

保护环是一种 SDH 环结构,它为环网上各节点提供工作和保护通道。当工作通道上的业务出现异常或者中断时,通信业务会自动倒换保护通道上继续传输,防止业务丢失。

●通道保护

通道保护是以通道为基础,按照通道信号的质量的优劣决定是否倒换,通常利用简单的通道 PATH-AIS 信号作为倒换依据,不需要 APS 协议。

二、实验规划

实验需要在 OTN_B 和 C 设备增加 TOM 单板连接客户侧设备,同时需要借助 OSN 设备进行与电脑用户进行连接.以完成 SDH 业务的传输。选择的设备为 OTN_B 与 C 两个网元之间。本次实验的规划数据如下:



图 7.1 组网规划

表 7.1 设备位置规划表

设备名称	安装位置
OSN_B	与 OTN_B 处于同一机房
电脑 B-2	与 OTN_B 处于同一机房, 连接 OSN 设备
OSN_C	与 OTN_C 处于同一机房
电脑 C-2	与 OTN_C 处于同一机房, 连接 OSN 设备

OTN_B 与 OTN_C 站点配置相同，在原有的基础上增加 TOM 单板，配置数据如下：

表 7.2 OTN 单板规划

槽位号	单板类型	备注
31	TOM	新增配置
32	HUNQ2	新增配置

两个 OSN 设备单板配置相同，单板配置信息如下表所

槽位号	单板类型
0	SL4
1	PETF8

8	SXCSA
9	SXCSA
17	SCC

表 7.3 OSN 单板规划

表 7.4 OTN 线缆连接

源	宿
OTN_B - HUNQ2(slot 30) - port 1 - OUT	OTN_B - M40(slot 4 5) - M02
OTN_B - HUNQ2(slot 30) - port 1 - IN	OTN_B - D40(slot 2 3) - D02
OTN_C - HUNQ2(slot 30) - port 1 - OUT	OTN_C - M40(slot 4 5) - M03
OTN_C - HUNQ2(slot 30) - port 1 - IN	OTN_C - D40(slot 2 3) - D03
OTN_D - HUNQ2(slot 30) - port 1 - OUT	OTN_D - M40(slot 4 5) - M03
OTN_D - HUNQ2(slot 30) - port 1 - IN	OTN_D - D40(slot 2 3) - D03

表 7.5 电脑 IP 地址规划

设备	参数名称	参数值
电脑_C-2	IP 地址	192.168.2.33
	子网掩码	255.255.0.0
	网关	\
电脑_B-2	IP 地址	192.168.2.22
	子网掩码	255.255.0.0
	网关	\

三、实验步骤

1. 硬件安装

①在 OTN_B 与 OTN_C 场景中各安装 OSN 设备与电脑设备。

②给 OTN_B 与 OTN_C 增加一块 TOM 板卡，置于槽位 31。增加一块 HUNQ2 单板置于 32 槽位。

2. 线缆连接

①根据规划表完成设备的连线。

3. 数据调试

①保存场景安装的数据。进行集中网管，注意等待系统界面系统消息界面静止状态才能集中网管。静止状态表示数据完全加载完成。



图 7.2 查看系统消息运行记录

②配置 OTN、OSN 设备的基础配置，包括硬件板卡的添加，时钟同步。

③配置 SDH 业务

OTN 设备：打开数据配置，找到 SDH 业务配置，添加 SDH 业务。业务配置信息如下所示

OTN_C		OTN_B		OTN_A		OTN_D	
SDH ID	0	SDH ID	0	SDH ID	0	SDH ID	0
保护环ID	0	保护环ID	0	保护环ID	0	保护环ID	0
设备作用功能	端局设备	设备作用功能	端局设备	设备作用功能	中继设备	设备作用功能	中继设备
源单板类型	TOM	源单板类型	TOM	宿单板类型	FIU	宿单板类型	FIU
源单板槽位号	31	源单板槽位号	31	宿单板槽位号	28	宿单板槽位号	28
源单板端口号	2	源单板端口号	2	宿单板端口号	1	宿单板端口号	1
宿单板类型	FIU	宿单板类型	FIU	保护单板类型	FIU	保护单板类型	FIU
宿单板槽位号	28	宿单板槽位号	28	保护单板槽位号	11	保护单板槽位号	11
宿单板端口号	1	宿单板端口号	1	保护单板端口号	1	保护单板端口号	1
保护单板类型	FIU	保护单板类型	FIU				
保护单板槽位号	11	保护单板槽位号	11				
保护单板端口号	1	保护单板端口号	1				
交叉线路板类型	HUNQ2	交叉线路板类型	HUNQ2				
交叉线路板槽位号	30	交叉线路板槽位号	30				
交叉线路板端口号	0	交叉线路板端口号	0				

图 7.3 OTN 设备 SDH 业务配置信息

ONT_A 与 D 需要设置业务的串通，如上图所示的配置。

OSN 设备设置。

OSN_B		OSN_C	
名称	参数值	名称	参数值
业务ID	0	业务ID	0
业务类型	E1	业务类型	E1
保护ID	0	保护ID	0
设备作用功能	端局设备	设备作用功能	端局设备
源支(线)路板类型	PETF8	源支(线)路板类型	PETF8
源支(线)路板槽号	1	源支(线)路板槽号	1
源支(线)路板端口	FE	源支(线)路板端口	FE
源支(线)路板端口	0	源支(线)路板端口	0
宿线路板槽号	0	宿线路板槽号	0
宿线路板端口号	1	宿线路板端口号	1
保护线路板类型	SL4	保护线路板类型	SL4
保护线路板槽号	0	保护线路板槽号	0
保护线路板端口号	2	保护线路板端口号	2
保护线路板类型	SL4	保护线路板类型	SL4
保护线路板槽号	0	保护线路板槽号	0
保护线路板端口号	2	保护线路板端口号	2
STM选择	VC4-1	STM选择	VC4-1
时隙号(VC12)	1-5	时隙号(VC12)	1-5
保护类型	1	保护类型	1

图 7.5 OSN 设备 SDH 业务设置

④OSN 设备接口配置

配置 OSN_B 与 OSN_C 设备 TOM 单板数据, 首先两个设备需要开通 VLAN ID 为 2。

参数设置		当前参数	
设备信息		名称	参数值
OSN_B	设备信息	VLAN ID	2
	硬件配置	TAG标识	smart
	VLAN配置	MAC端口工作模式	自协商
	0	VLAN优先级	高
	系统时钟	流量控制	不使能端口流控
	公务电话		
	保护环		
	SDH业务		

图 7.6 VLAN 配置

给 PETF8 单板端口进行设置。端口工作模式选择为自协商，接口类型要选为 Access, 允许通过的 VLAN 设置为 2。



图 7.7 配置端口

⑤给电脑 B-2 与电脑 C-2 网卡进行设置，根据规划表进行设置即可，配置原则需要配置在同一网段。

四、实验结果

使用电脑 B-2 ping 电脑 C-2 地址，结果如下：

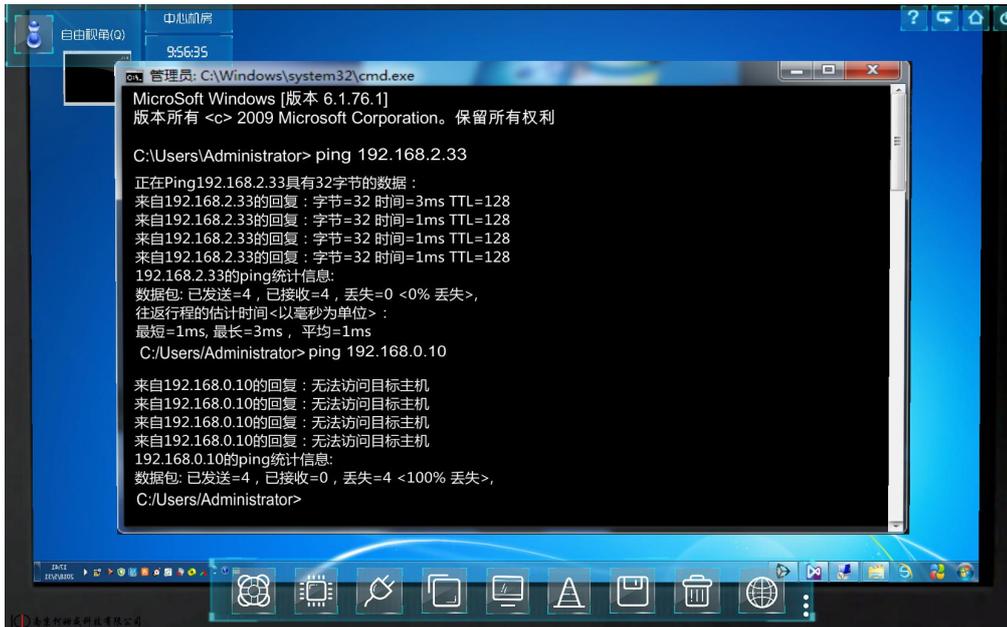


图 7.8 数据验证

结果显示消息可以正常互通另外还可以测试一下与其它终端，不存在同一业务下是否能够通信。

课后思考：①设备作为中继设备时需要配置哪些参数？

实验八.OTN 网络保护配置

一、实验目的

本次实验是基于现有网络进行 SNCP 保护配置, 通过在 SNCP 开通保护 ID 号并进行保护机制的设定, 例如恢复模式、拖延时间等。本次实验目的大致内容包括以下几个部分:

- 1、完成 OTN_A 与 OTN_B 两个网元的 SNCP 保护配置。并应用在 WDM 业务上。
- 2、设置 WDM 业务中的倒换机制为“双端倒换”。
- 3、了解正常业务走向, 当正常的业务行径路径发生异常, 将自动的启动保护机制, 消息切换到保护线路上继续传输。了解保护线路功能作用。体会 OTN 的保护过程。

SNCP 保护原理:

SNCP (Sub-network Connection Protection) 功能, 是 ITU-T 建议中的一个保护功能, 它采用 1+1 单端倒换的保护设置, 主要用于实现对跨子网业务进行保护。SNCP 的保护原理的特点是双发选收。

业务发送方向: 需要保护的客户业务从支路板输入, 通过交叉单板分成工作信号与保护信号, 分别送往工作线路板和保护线路板, 然后工作信号和保护信号分别在工作通道和保护通道中传输。

业务接收方向, 正常工作时, 仅工作线路板对应的交叉连接生效, 断开保护线路板的交叉连接, 当工作通道故障时, 断开工作线路板交叉连接, 保护线路板对应的交叉连接生效, 业务在信号在保护通道上传输。

当供工作路由恢复正常后, 根据所设定的恢复类型, 业务信号可以恢复到指定线路板所对应的交叉连接上。

二、实验规划

表 8.1 OTN_A 与 OTN_B 保护配置

参数名称	参数值
保护级别	ODUflex

保护 ID 设置	0
SNCP 保护类型	SNC/I
恢复模式	非恢复
工作通道拖延时间	50
保护通道拖延时间	50

注意：

“保护 ID 设置”的参数值：

- ①同一个网元参数值不能重复出现相同的 ID 值。
- ②相同业务的参数值必须保持一致。如 A 站点与 B 站点之间的 WDM 业务应用保护配置，设置 ID 值必须都为规划表中的数字“0”。

三、实验步骤

本实验是基于已有的网络环境进行保护配置，现有的网络环境情况介绍：

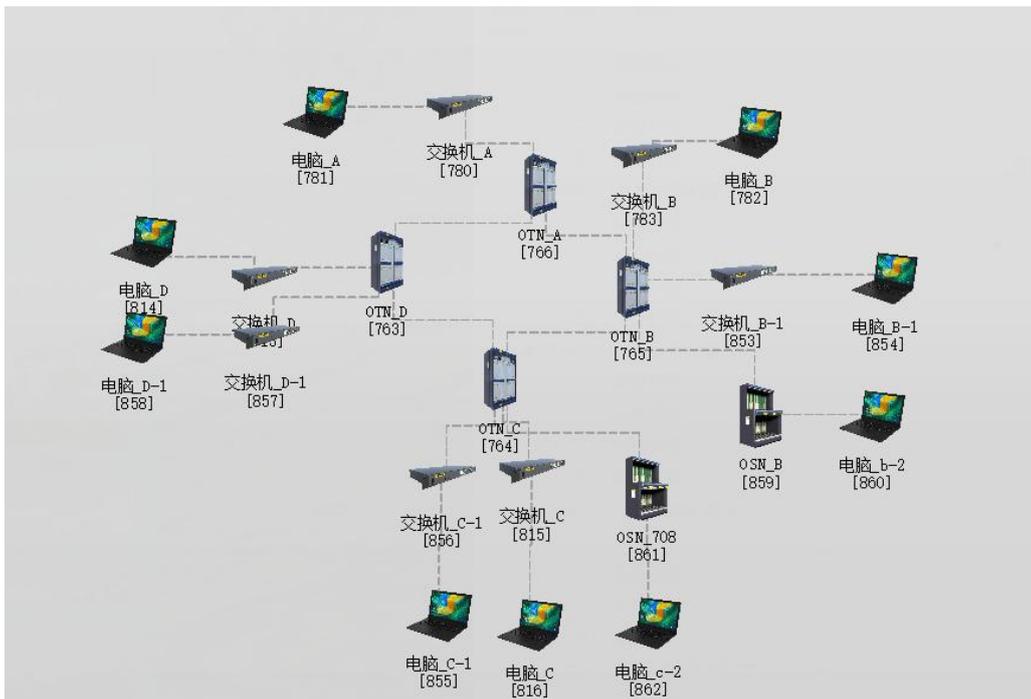


图 8.1 组网图

①OTN 网元 A、B、C、D 均是 OADM 站点类型，并且进行了环形组网。（此部分实验若需重新配置，可参照实验二与实验三）；

②OTN_A 与 OTN_B 网元之间配置 WDM 业务，同时 OTN_C 与 D 也配置了 WDM 中继模式，

用于传输 WDM 业务。此部分实验若需重新配置，可参照实验四)；

其他配置与本次实验无关，不做介绍。本次实验任务的是需要在 OTN_A 与 OTN_B 网元的 WDM 业务上应用 SNCP 保护配置。具体的配置步骤如下：

1. 增加配置-SNCP 保护

打开系统调试，打开 OTN_A 与 OTN_B 网元配置，在保护配置中找到 SNCP 保护配置，右键添加。



图 8.2 添加 SNCP 保护设置

根据规划表进行配置，两台 OTN 配置相同，具体结果如下图所示。

OTN_A

名称	参数值
保护级别	ODUflex
保护ID设置	0
SNCP类型	SNC/I
OTN级别	PM
恢复模式	非恢复
工作通道延迟时间(100ms)	50
保护通道延迟时间(100ms)	50

OTN_B

名称	参数值
保护级别	ODUflex
保护ID设置	0
SNCP类型	SNC/I
OTN级别	PM
恢复模式	非恢复
工作通道延迟时间(100ms)	50
保护通道延迟时间(100ms)	50

图 8.3 OTN_A 与 OTN_B SNCP 保护配置

2. WDM 业务设置保护

在 OTN_A 与 OTN_B 网元找到 WDM 路径，配置保护设置，位置与具体配置如下图所示。

OTN_A

OTN_B

图 8.4 WDM 路径设置保护

保存数据，查看实验结果。

四、实验结果

首先需要进行一次业务的验证。开启系统使用电脑 A ping 电脑 B 的数据。

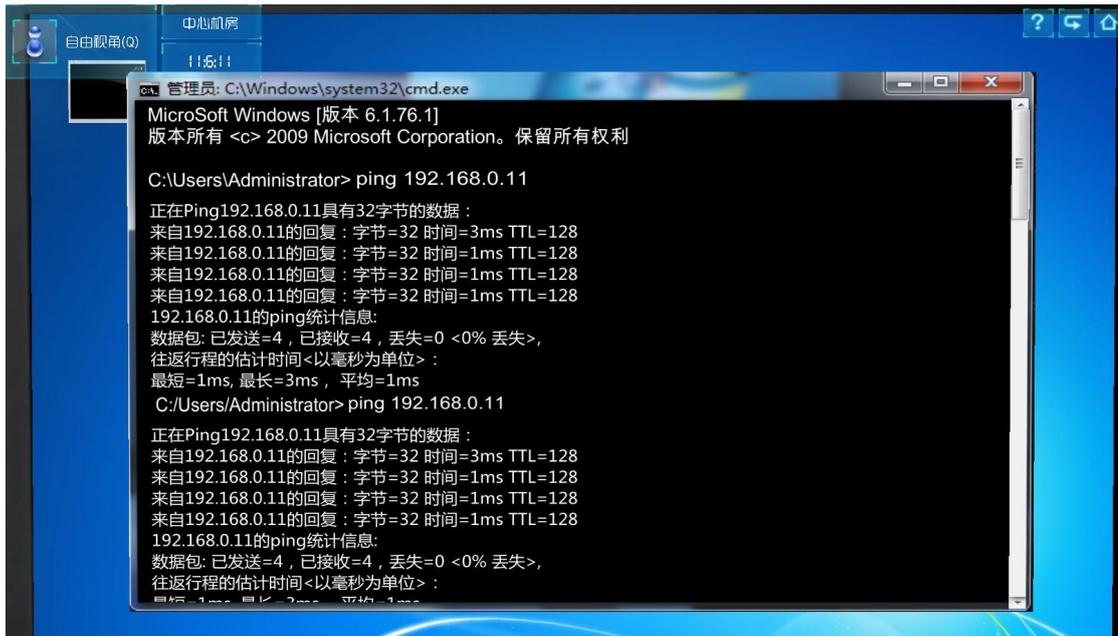


图 8.5 结果验证

互通之后回到系统调试界面查看互通时消息走的路径。点击“系统监控”，找到“通信路由”并点击“单次仿真”。

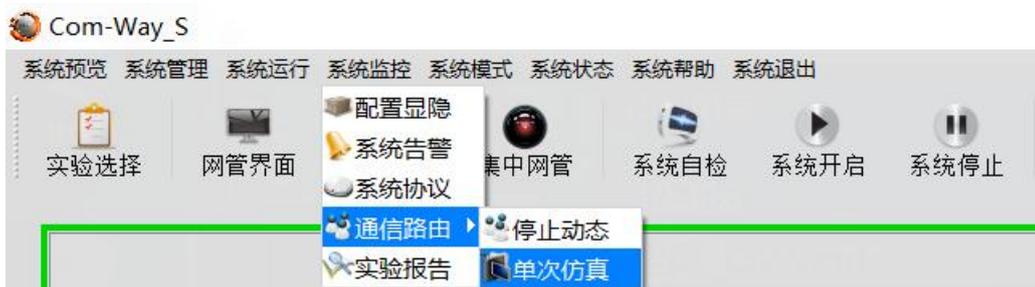


图 8.6 通信路由按钮位置

点击之后会看到拓扑上会出现仿真信号小球在线路上进行移动。

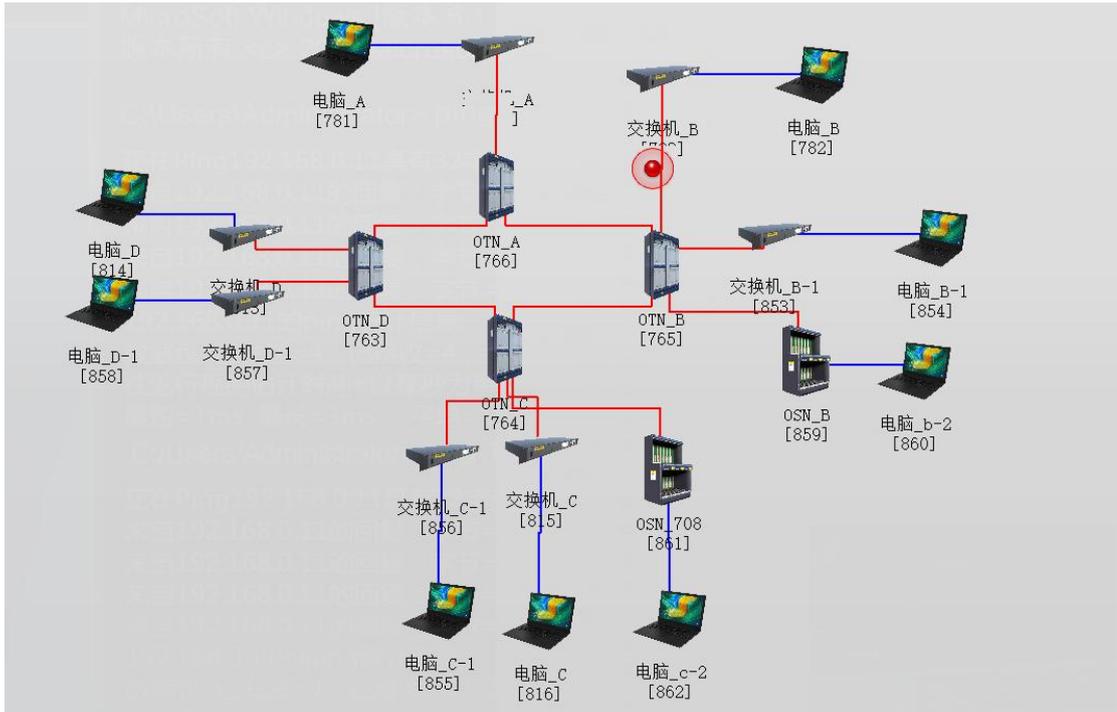


图 8.7 查看仿真信号路径

测试保护功能

实际中当工作线路（正常通信的线路）发生异常，包括信号质量差，物理线路发生断纤等情况。会自动切换到保护线路上继续传输。

仿真中的操作，可以人工的将互通时线路进行删除，通过点击互通时的 OTN 之间的线路，可看到具体端口连接信息。

注意事项：

- ①部分设备 需要在点击线缆的同时，鼠标需要悬停在“运行记录”位置，屏幕的右下角。滚动一下鼠标滑轮才能看见全部端口连线；
- ②线缆要有处于“水平状态”部分，才能能够点击看清楚效果。

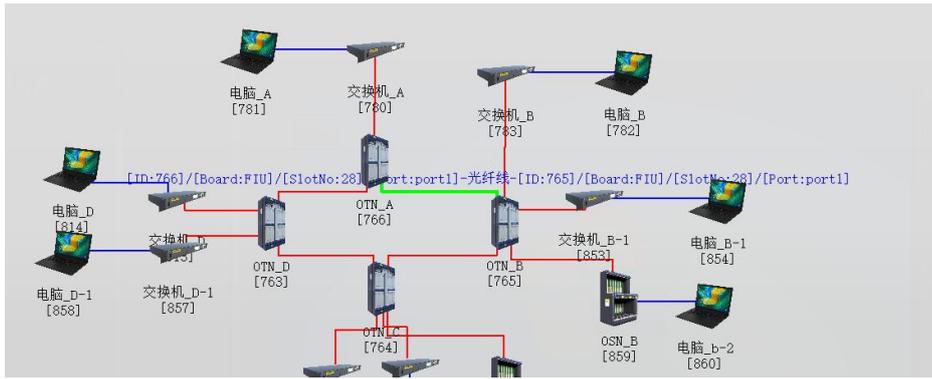


图 8.8 查看连线信息

如上图中所示，经查看后，线缆的展示信息为：

[ID: 766]/[Board: FIU]/[SlotNo: 28]/[Port: port1]-光纤线-[ID: 765]/[Board: FIU]/[SlotNo: 28]/[Port: port1]

连线信号表示的含义为：ID-为设备编号；Board-板卡信息；SlotNo-槽位号；Port-端口号。

因此，我们将他们之间互连的线缆-位于 28 槽位的 FIU 单板 port1 连线删除。位置如下图所示，鼠标右键端口，在屏幕的右下角会显示连线信息，点击删除线缆按钮即可。保存数据。

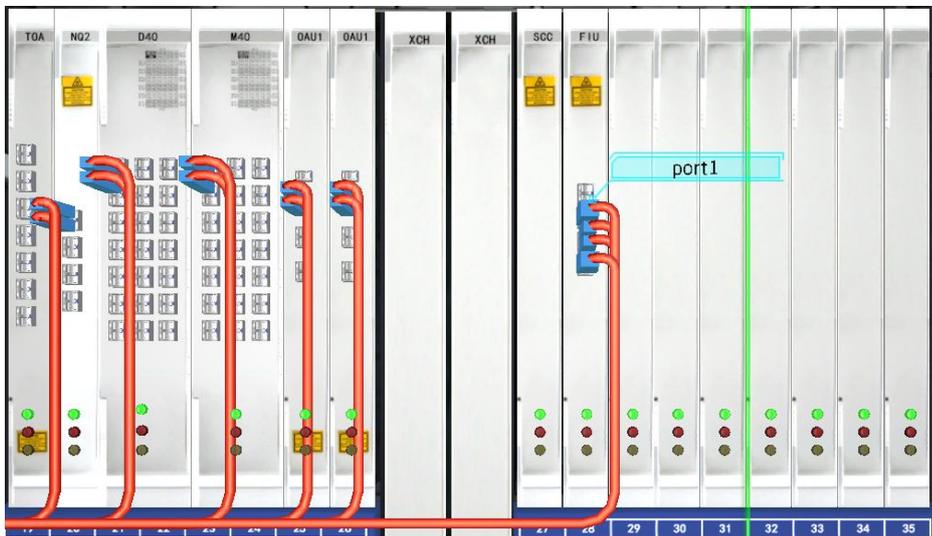


图 8.9 查看单板位置及端口信息

删除后，回到场景界面，也能够看到 A 站与 B 站点之间的线缆已经消失。

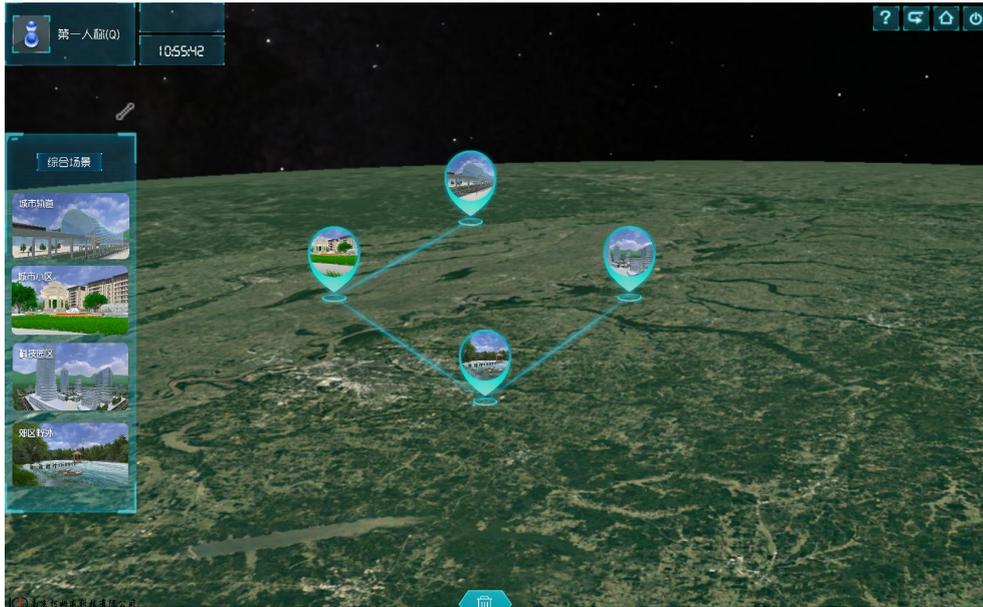


图 8.10 删除连线后的拓扑图

保存数据，集中网管后（注意要等待系统消息处于静止状态），继续进行验证，验证通过之后，再次点击“通信路由”，可看到通信仿真信号小球行经路径已发生改变。

消息从电脑 A 发出→交换机 A→OTN_A→OTN_D→OTN_C→OTN_B→交换机_B→电脑 B。结果显示，正常的工作线路发生异常时（OTN_A、B 网元之间发生了断纤故障），会自动切到保护线路上进行传输。不会影响都两端的用户。



图 8.11 保护验证

实验九.OTN 综合业务组网

一、实验目的

- 1、部署三台 OTN 设备，均设置为 OADM 站点类型，并将设备进行环形组网。
- 2、创建 SDH 业务，并给 SDH 业务分配 10M 带宽的时隙。
- 3、创建 VPLS 业务，实现三个不同区域的用户进行相互通信，同时设置 A 站点处连接交换机用的 A 与 A-1 用户数据的隔离。

二、实验规划

本次实验需要新建三个 OTN 网元，并进行环形组网。

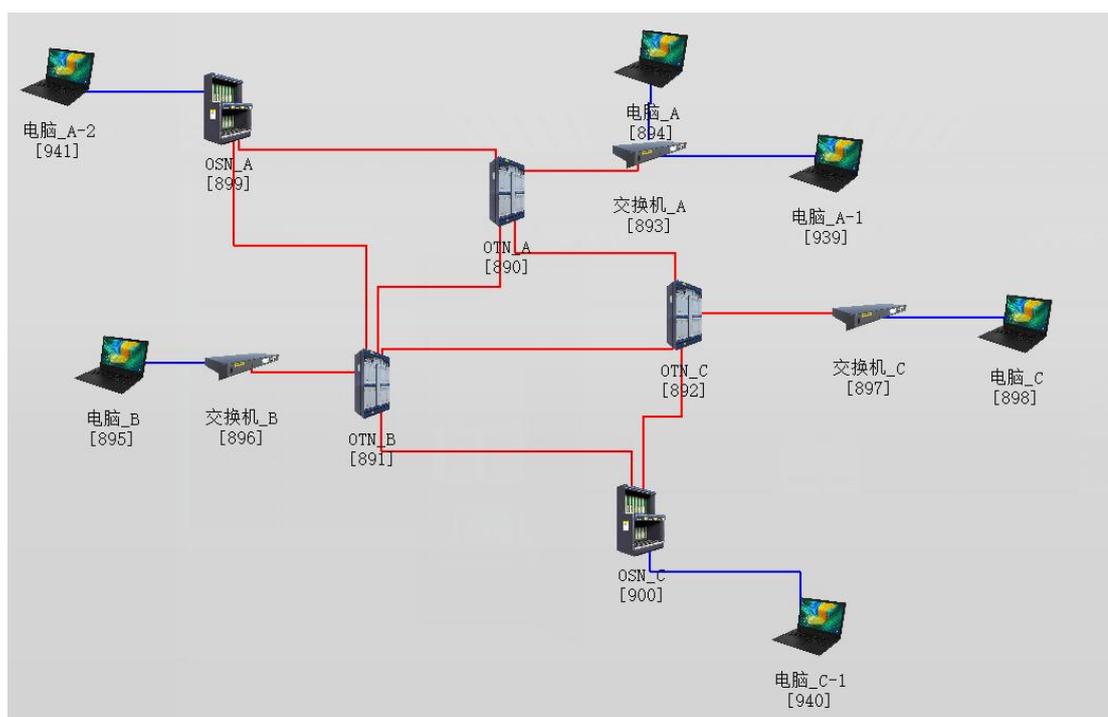


图 9.1 组网图设计

组网图分析：

OTN_A、B、C 三个网元。其中 OTN_A 连接一部交换机 A。交换机 A 所连接的连个电脑终端电脑 A 与电脑 A-1。他们之间数据需要相互隔离，但是需要通过 VPLS 业务和电脑 B 与 C 进行相互通信。OSN 之间通过 OTN 网络彼此之间建立 SDH 业务，提供 10M 带宽业务时隙。

表 9.1 位置规划

场景	设备名称	数量
城市轨道	OTN	1
	OSN	1
	交换机	1
	电脑	3
城市小区	OTN	1
	交换机	1
	电脑	1
科技园区	OTN	1
	OSN	1
	交换机	1
	电脑	2

设备单板槽位规划：本次实验需要对 OTN 与 OSN 设备进行单板规划设置，同类型的设备单板可以规划一致，便于调试与记忆，即使有未用到的单板不做配置也不会影响正常的业务。

表 9.2 单板槽位规划

设备	槽位号	单板类型
OTN	0	EX2
	1	HUNQ2
	2 3	M40（双槽位）
	4 5	D40（双槽位）
	6	OAU1
	7	OAU1
	10	SCC
	11	FIU
	12	SC2
	19	TOM
	20	HUNQ2
	21 22	M40
	23 24	D40
	25	OAU1
	26	OAU1
27	SCC	
28	FIU	
OSN	0	SL4

	1	PETF8
	8	SXCSA
	9	SXCSA
	17	SCC

表 9.3 连线规划表

源	宿
OTN_A - FIU (slot 11)-Port 1	OTN_B - FIU (slot 28)-Port 1
OTN_B - FIU (slot 11)-Port 1	OTN_C - FIU (slot 28)-Port 1
OTN_C - FIU (slot 11)-Port 1	OTN_A - FIU (slot 28)-Port 1
OSN_A - SL4 - Port 0	OTN_A - TOM(slot 19) - port2
OSN_C - SL4 - Port 0	OTN_C - TOM(slot 19) - port2
OSN_A - SL4 - Port 1	OTN_B - TOM(slot 19) - port2
OSN_C - SL4 - Port 1	OTN_B - TOM(slot 19) - port3
电脑 A - 网卡	交换机_A - FE0
电脑 A-1 - 网卡	交换机_A - FE1
交换机_A - GE port 0	OTN_A - EX2 (slot 0)-Port 11
电脑 A-2 - 网卡	OSN_A - PETF8 - FE0
电脑 B - 网卡	交换机_B - FE0
电脑 C	交换机_C - FE0
电脑 C-1	OSN_C - PETF8 - FE0
交换机_C - GE port 0	OTN_B - EX2 (slot 0)-Port 11

表 9.4 电脑 IP 地址规划

设备	参数名称	参数值
电脑_A	IP 地址	192.168.0.10
	子网掩码	255.255.0.0
	网关	\
电脑_A-1	IP 地址	192.168.1.10
	子网掩码	255.255.0.0
	网关	\
电脑_A-2	IP 地址	192.168.2.10
	子网掩码	255.255.0.0
	网关	\
电脑_B	IP 地址	192.168.0.11

	子网掩码	255.255.0.0
	网关	\
电脑_C	IP 地址	192.168.0.12
	子网掩码	255.255.0.0
	网关	\
电脑_C-1	IP 地址	192.168.1.12
	子网掩码	255.255.0.0
	网关	\

三、实验步骤

1. 硬件安装

①新建 3 个场景，根据场景规划表安装场景。

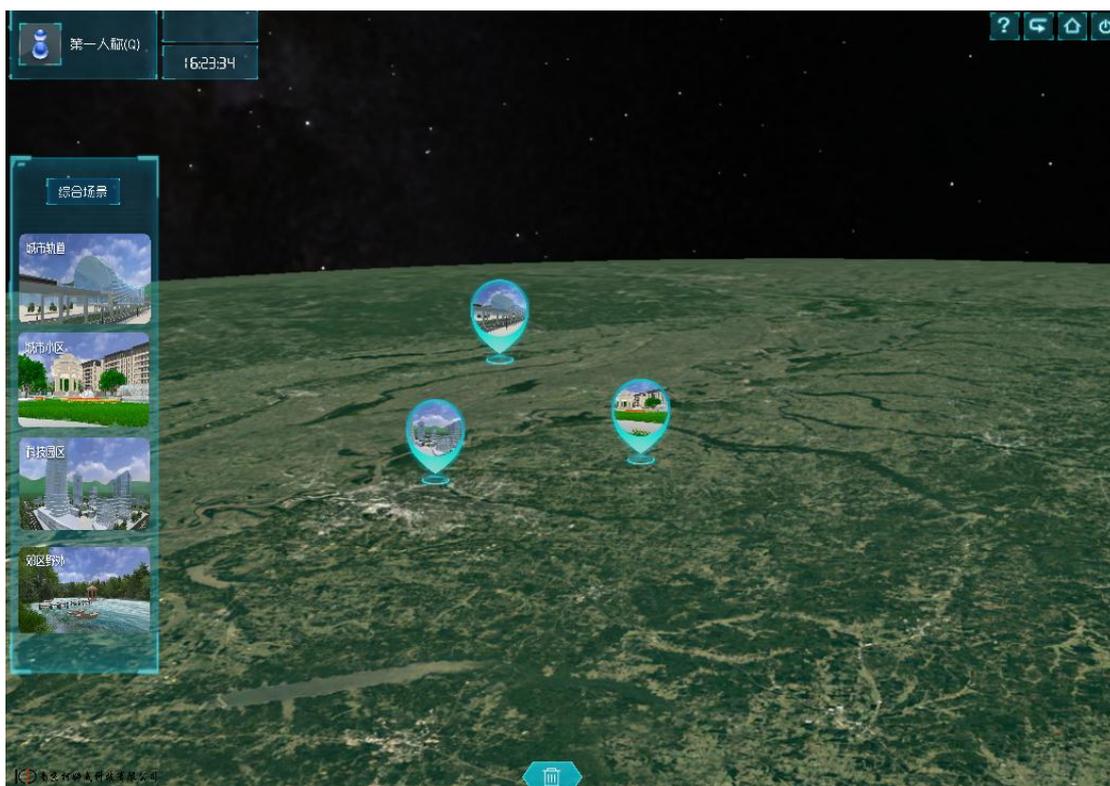


图 9.2 新建场景

②安装设备，根据设备规划表安装设备



图 9.3 设备安装

③线缆连接，根据连线规划表完成设备及单板之间的连线，其中 OTN 同一个设备之间的单板连接参照“实验二. OTN 系统硬件安装-OADM 站点”进行连接。

④保存安装场景的数据，准备系统数据调试。

2. 系统调试

打开系统调试模块。选择集中网管，开始调试。

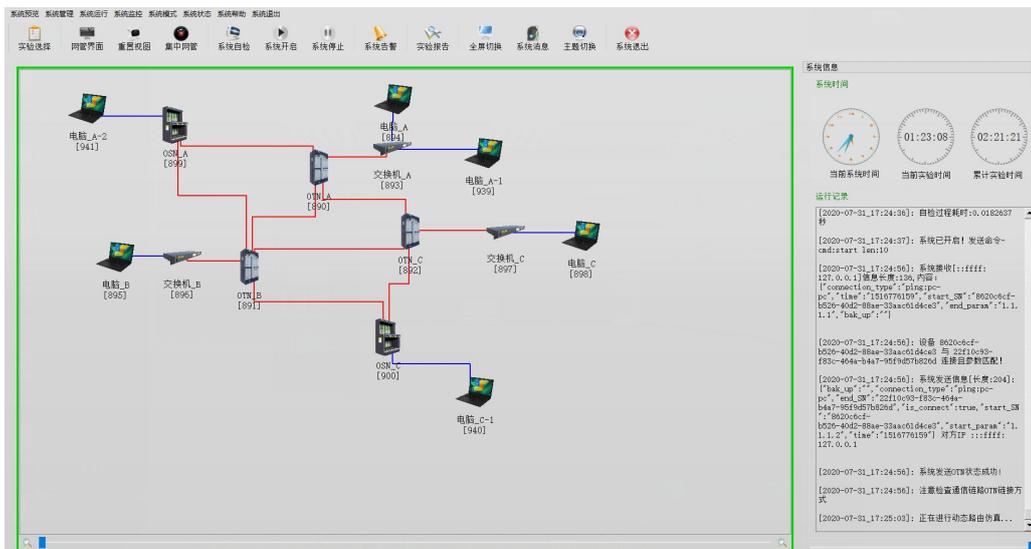


图 9.4 集中网管后拓扑图

①完成设备的基础配置，包括硬件板卡的添加，系统时钟同步。

其中 OTN 设备添加板卡只需配置业务板卡（线路板与支路板，即和用户、业务有联系的板卡）和 FIU 板卡，其他系统板卡无需在调试界面添加（调试界面无需添加的板卡包括 SCC、M40、D40、OAU1、XCH、SC2、SCC）

②配置 VPLS 业务设置

给三台 OTN 设备创建 VPLS 业务，首先需要创建 Tunnel，具体配置内容如下：

OTN_A		OTN_B		OTN_C	
名称	参数值	名称	参数值	名称	参数值
Tunnel名称	0	Tunnel名称	0	Tunnel名称	0
TunnelID	0	TunnelID	0	TunnelID	0
协议类型	MSPL	协议类型	MSPL	协议类型	MSPL
节点功能	Egress	节点功能	Ingress	节点功能	Transit

图 9.5 OTN 网元 Tunnel 配置

配置 VPLS 业务，具体配置内容如下：

三台 OTN 网元的 VPLS 业务设置相同，三者都为“端局设备”，这样的业务下所有 OTN 设备都可以上下业务，也就是能够实现 VPLS 业务下所有的用户都能够相互通信。

OTN_A		OTN_B		OTN_C	
名称	参数值	名称	参数值	名称	参数值
VPLS ID	0	VPLS ID	0	VPLS ID	0
TUNEL保护ID	0	TUNEL保护ID	0	TUNEL保护ID	0
设备作用功能	端局设备	设备作用功能	端局设备	设备作用功能	端局设备
源单板类型	EX2	源单板类型	EX2	源单板类型	EX2
源单板槽位号	0	源单板槽位号	0	源单板槽位号	0
源单板端口号	11	源单板端口号	11	源单板端口号	11
宿单板类型	FIU	宿单板类型	FIU	宿单板类型	FIU
宿单板槽位号	28	宿单板槽位号	28	宿单板槽位号	28
宿单板端口号	1	宿单板端口号	1	宿单板端口号	1
保护单板类型	FIU	保护单板类型	FIU	保护单板类型	FIU
保护单板槽位号	11	保护单板槽位号	11	保护单板槽位号	11
保护单板端口号	1	保护单板端口号	1	保护单板端口号	1
交叉线路板类型	HUNQ2	交叉线路板类型	HUNQ2	交叉线路板类型	HUNQ2
交叉线路板槽位号	1	交叉线路板槽位号	1	交叉线路板槽位号	1
交叉线路板端口号	0	交叉线路板端口号	0	交叉线路板端口号	0

图 9.6 VPLS 业务配置

OTN 设备规划单板一致，要实现的功能也相同，因此 VPLS 业务设置参数就相同了。采用环形复用形式进行收发数据。

③配置 SDH 业务

OTN 设备

需要将 A 与 C 设为端局设备，B 作为中继设备进行业务的串通。注意 SDH ID 号三者要保持一致。配置数据如下图所示

OTN_A		OTN_B		OTN_C	
名称	参数值	名称	参数值	名称	参数值
SDH ID	0	SDH ID	0	SDH ID	0
保护环ID	0	保护环ID	0	保护环ID	0
设备作用功能	端局设备	设备作用功能	中继设备	设备作用功能	端局设备
源单板类型	TOM	宿单板类型	FIU	源单板类型	TOM
源单板槽位号	19	宿单板槽位号	11	源单板槽位号	19
源单板端口号	2	宿单板端口号	1	源单板端口号	2
宿单板类型	FIU	保护单板类型	FIU	宿单板类型	FIU
宿单板槽位号	28	保护单板槽位号	28	宿单板槽位号	11
宿单板端口号	1	保护单板端口号	1	宿单板端口号	1
保护单板类型	FIU	交叉线路板类型		保护单板类型	FIU
保护单板槽位号	11	交叉线路板槽位号		保护单板槽位号	28
保护单板端口号	1	交叉线路板端口号		保护单板端口号	1
交叉线路板类型	HUNQ2			交叉线路板类型	HUNQ2
交叉线路板槽位号	20			交叉线路板槽位号	20
交叉线路板端口号	0			交叉线路板端口号	0

图 9.7 OTN 设备 SDH 业务设置

OSN 设备:

OSN 设备利用 OTN 网络进行传输 SDH，需要给 OSN 设备建立通道保护。具体的配置业务信息如下：

通道保护环配置

OSN_A		OSN_C	
名称	参数值	名称	参数值
保护环ID	0	保护环ID	0
保护环类型	通道保护	保护环类型	通道保护
保护环名称		保护环名称	
保护环方式	4	保护环方式	4
保护环恢复模式	非恢复模式	保护环恢复模式	非恢复模式
保护环倒换方式	单端倒换	保护环倒换方式	单端倒换

图 9.8 保护环配置

SDH 业务配置

根据实验目的，需要开通 10M 带宽的业务，仿真中的 SDH 业务颗粒为 VC12, 一个 VC12 颗粒大小为 2M, 因此需要分配 5 个时隙，可设置为 1-5，两端时隙保持一致。

OSN_A		OSN_C	
名称	参数值	名称	参数值
业务ID	0	业务ID	0
业务类型	FE	业务类型	FE
保护ID	0	保护ID	0
设备作用功能	端局设备	设备作用功能	端局设备
源支(线)路板类型	PETF8	源支(线)路板类型	PETF8
源支(线)路板槽号	1	源支(线)路板槽号	1
源支(线)路板端口类型	FE	源支(线)路板端口类型	FE
源支(线)路板端口号	0	源支(线)路板端口号	0
宿线路板类型	SL4	宿线路板类型	SL4
宿线路板槽号	0	宿线路板槽号	0
宿线路板端口号	0	宿线路板端口号	0
保护线路板类型	SL4	保护线路板类型	SL4
保护线路板槽号	0	保护线路板槽号	0
保护线路板端口号	1	保护线路板端口号	1
STM选择	VC4-1	STM选择	VC4-1
时隙号(VC12)	1-5	时隙号(VC12)	1-5
保护类型	1	保护类型	1

图 9.10 SDH 业务设置

④设置设备接口信息

OSN 设备

-创建 VLAN 2

-将 PETF8 所用到的端口划分到同一 VLAN 2 下。



图 9.11 创建 VLAN 2



图 9.12 将使用到的端口划为 VLAN 2（图 1 以 FE0 示例）

交换机设备

-交换机 A

-创建 VLAN 2, VLAN 3



图 9.13 创建 VLAN 2



图 9.14 创建 VLAN 3

-将 FE0 划到 VLAN 2 业务下，将 FE1 划分到 VLAN 3 业务下，将 GE port 0 端口设置同时传输 VLAN 2 与 3 的业务（设置允许多个 VLAN 通过中间使用英文的“;”隔开，如 2 ; 3）。设置过程如下



图 9.15 将 FE0 划到 VLAN 2 下



图 9.16 将 FE1 划分到 VLAN 3 下



图 9.17 将 GE port0 同时设置 VLAN 2,3 业务

-交换机 B 和 C

交换机的 B 和 C 的配置相同，需要创建 VLAN 2，随后将所用到的端口划分到 VLAN 2 业务下即可。

⑤设置电脑网卡地址，根据电脑地址规划表进行设置即可。

四、实验结果

结果验证包括：①验证 VPLS 业务；②VLAN 隔离验证；③SDH 业务验证；④通道保护功能验证。请按照以下步骤进行验证。

1. 验证 VPLS 业务

使用 ping 检测工具，验证电脑 A（或 A-1）与电脑 B 与电脑 C 之间的数据。正常结果应是电脑 A（或 A-1）与电脑 B 与电脑 C 之间都能够相互通信。如图所示。



图 9.18 验证 VPLS 业务

2. VLAN 隔离验证

使用 ping 检测工具，验证电脑 A 与 A-1 之间的数据，正常结果应是不能够通信。如图所示

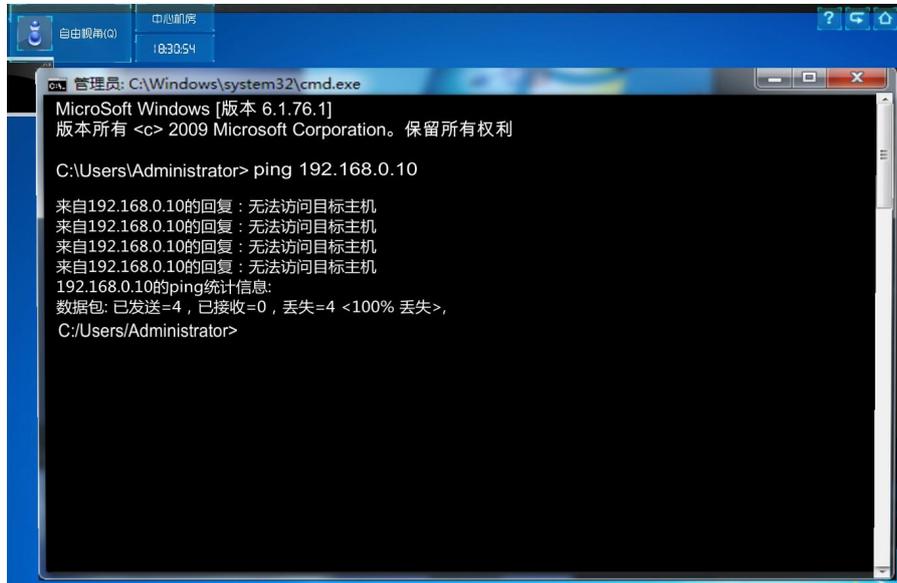


图 9.19 VLAN 隔离验证

3. SDH 业务验证

使用 ping 检测工具，验证电脑 A-2 与 C-1 之间的数据，正常结果应是能够相互通信。

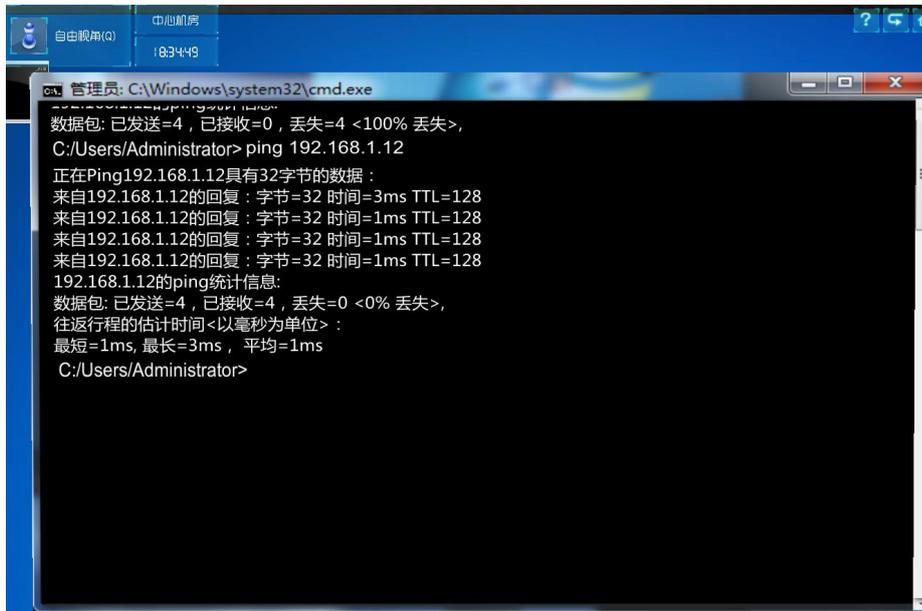


图 9.20 隔离验证

Com-Way_S

系统预览 系统管理 系统运行 系统监控 系统模式 系统状态 系统帮助 系统退出

实验选择 网管界面 重置视图 集中网管 系统自检 系统开启 系统停止 系统告警 实验报告 全屏切换

通讯协议

序号	源地址	目的地址	协议类型	消息内容
NO.	Source	Distination	Protocol	Info
1	HuaweiTe_27:2b:7c	Broadcast	ARP	Who has 192.168.1.12? Tell 192.168.2.10
2	HuaweiTe_3d:05:c2	HuaweiTe_27:2b:7c	ARP	192.168.1.12is at 54:89:98:3d:05:c2
3	192.168.2.10	192.168.1.12	ICMP	Echo (ping) request (id=0xa79e, seq(be/le)=1/...
4	192.168.1.12	192.168.2.10	ICMP	Echo (ping) reply (id=0xa79e, seq(be/le)=1/25..
5	192.168.2.10	192.168.1.12	ICMP	Echo (ping) request (id=0xa89e, seq(be/le)=2/...
6	192.168.1.12	192.168.2.10	ICMP	Echo (ping) reply (id=0xa89e, seq(be/le)=2/51..
7	192.168.2.10	192.168.1.12	ICMP	Echo (ping) request (id=0xa99e, seq(be/le)=3/...
8	192.168.1.12	192.168.2.10	ICMP	Echo (ping) reply (id=0xa99e, seq(be/le)=3/76..
9	192.168.2.10	192.168.1.12	ICMP	Echo (ping) request (id=0xaa9e, seq(be/le)=4/1..
10	192.168.1.12	192.168.2.10	ICMP	Echo (ping) reply (id=0xaa9e, seq(be/le)=4/11..

图 9.21 互通时的消息协议

4. 通道保护功能验证

前提条件：SDH 业务验证成功。

SDH 业务验证成功之后使用“通信路由”功能，展示一下互通时的消息路径，通过仿真信号小球进行观察。将小球正常行径的路径删除，测试另一条线路是否能正常进行通信。正常结果应是仍然能继续相互通信。若测试失败仔细检查 SDH 业务中线路设置与硬件连线问题。

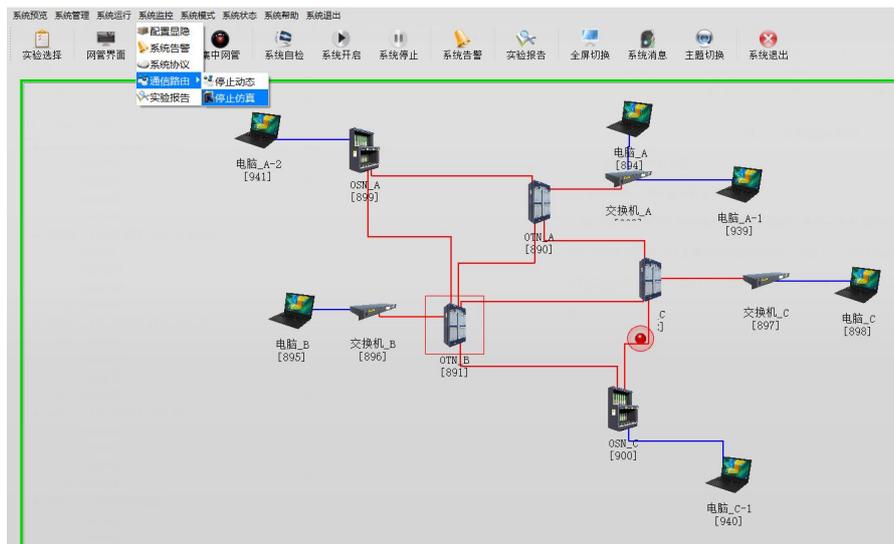


图 9.22 查看路由仿真信号路径