**“2016年全国职业院校技能大赛”高职组**

**计算机网络应用竞赛**

**练习题库-2**

**2016年全国职业院校技能大赛组委会**

**2016年5月**

**赛题说明**

一、 竞赛内容分布

第1部分：云计算网络应用配置

第2部分：云计算网络排障

第3部分：网络综合布线应用

二、 竞赛时间

竞赛时间为4个小时。

三、 竞赛注意事项

1. 竞赛所需的硬件、软件和辅助工具由组委会统一布置，选手不得私自携带任何软件、移动存储、辅助工具、移动通信等进入赛场。

2. 请根据大赛所提供的比赛环境，检查所列的硬件设备、软件清单、材料清单是否齐全，计算机设备是否能正常使用。

3. 操作过程中，需要及时保存设备配置。比赛结束后，所有设备保持运行状态，不要拆动硬件连接。

4. 比赛完成后，比赛设备、软件和赛题请保留在座位上，禁止将比赛所用的所有物品（包括试卷和草纸）带离赛场。

5. 裁判以各参赛队提交的竞赛结果文档为主要评分依据。所有提交的文档必须按照赛题所规定的命名规则命名。

四、 竞赛结果文件的提交

按照题目要求，提交符合模板的WORD文件。

五、职业规范

1. 团队协作、精神风貌
2. 竞赛结果文件的准确性、规范性

* 云计算平台服务器配置及应用项目结果文件的规范性
* 云计算数据中心网络设备配置项目结果文件的规范性
* 云计算数据中心网络排障结果文件的规范性

# 云计算网络应用配置

## 注意事项

* 赛场提供2台物理服务器，已经安装好CAS系统及虚拟机，虚拟机中已经安装好相关操作系统（Windows Server 2008 R2及CentOS）。
* 考生登录到CAS系统中，对虚拟机中的操作系统进行相关网络服务配置。操作系统的密码为Root2016。
* 考生在PC机上通过SecureCRT软件配置网络设备，软件已经安装在电脑中。
* 竞赛结果文件的制作请参考U盘“竞赛资料\模板”中的 “网络配置模板.doc”和“网络服务模板.doc”。请注意排版和格式，文档格式和排版得分将计入总成绩。
* 竞赛所需的技术参考文档在电脑桌面的“竞赛资料\网络应用\参考文档”中。

## 设备及文档列表

本竞赛中所使用的网络设备及线缆如下表所示：

设备及线缆列表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 设备类型 | 设备型号 | 数量 |
| 1 | 路由器 | RT-MSR2630-AC | 3 |
| 2 | 数据中心交换机 | LS-5800-32C-H3 | 2 |
| 3 | 交换机 | LS-3600V2-28TP-EI | 3 |
| 4 | 堆叠电缆 | LSWM1STK | 2 |
| 5 | 串口电缆 | CAB-V35DTE(DB28) | 3 |
| 6 | 串口电缆 | CAB-V35DCE(DB28) | 3 |

本竞赛中使用的相关文档如下表所示：

文档列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 位置 |
| 1 | 网络配置模板.doc | 竞赛资料\模板 |
| 2 | 网络服务模板.doc | 竞赛资料\模板 |
| 3 | 20131130-H3C S3600V2系列以太网交换机 命令参考-Release 2108-6W100 | 竞赛资料\网络应用\参考文档 |
| 4 | 20131130-H3C S3600V2系列以太网交换机 配置指导-Release 2108-6W100 | 竞赛资料\网络应用\参考文档 |
| 5 | 20151023-H3C MSR 系列路由器 配置指导(V7)-R0304-6W105 | 竞赛资料\网络应用\参考文档 |
| 6 | 20151023-H3C MSR 系列路由器 命令参考(V7)-R0304-6W105 | 竞赛资料\网络应用\参考文档 |
| 7 | 20140314-H3C S5820X[S5800]系列以太网交换机 命令参考-Release 18xx系列-6W101 | 竞赛资料\网络应用\参考文档 |
| 8 | 20140314-H3C S5820X[S5800]系列以太网交换机 配置指导-Release 18xx系列-6W101 | 竞赛资料\网络应用\参考文档 |

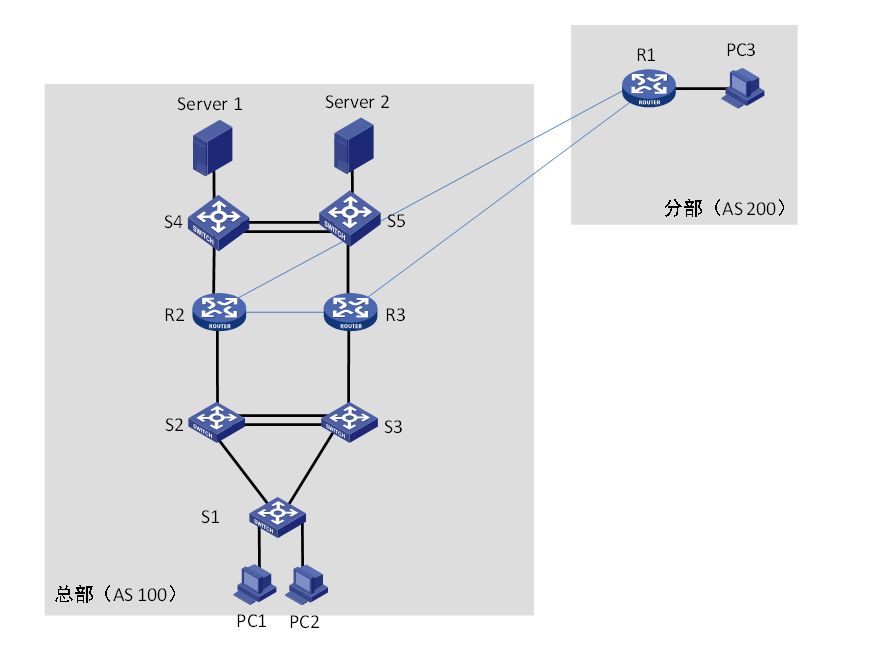
## 背景

某集团公司原在国内建立了总部，后在欧洲地区建立了分部。总部设有研发、市场、供应链、售后等4个部门，统一进行IP及业务资源的规划和分配。

公司规模在2016年快速发展，业务数据量和公司访问量增长巨大。为了更好管理数据，提供服务，集团决定建立自己的小型数据中心及云计算服务平台，以达到快速、可靠交换数据，以及增强业务部署弹性的目的。

集团总部及欧洲地区部的网络架设（实际设备）网络拓扑结构如图1-1所示。

其中两台S5800交换机编号为S4、S5，用于服务器高速接入；两台S3600V2编号为S2、S3，作为总部的核心交换机；两台MSR2630路由器编号为R2、R3，作为总部的核心路由器；一台S3600V2编号为S1，作为接入交换机；一台MSR2630路由器编号为R1，作为分支机构路由器。



* + - * 1. 网络拓扑结构图

请根据拓扑图及网络物理连接表完成设备的连线，如果现场已经提供的线缆不能满足需要，请现场制作所需线缆。

网络物理连接表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **源设备名称** | **设备接口** | **目标设备名称** | **设备接口** |
| S1 | E1/0/1 | PC1 |  |
| S1 | E1/0/2 | PC2 |  |
| S1 | E1/0/23 | S2 | E1/0/1 |
| S1 | E1/0/24 | S3 | E1/0/1 |
| S2 | E1/0/2 | S3 | E1/0/2 |
| S2 | E1/0/3 | S3 | E1/0/3 |
| S2 | E1/0/4 | R2 | G0/0 |
| S3 | E1/0/4 | R3 | G0/0 |
| R2 | G0/1 | S4 | G1/0/1 |
| R3 | G0/1 | S5 | G1/0/1 |
| S4 | G1/0/2 | S5 | G1/0/2 |
| S4 | G1/0/3 | S5 | G1/0/3 |
| S4 | G1/0/4 | Server 1 |  |
| S5 | G1/0/4 | Server 2 |  |
| R1 | S2/0 | R2 | S2/0 |
| R1 | S3/0 | R3 | S2/0 |
| R1 | G0/0 | PC3 |  |
| R2 | S3/0 | R3 | S3/0 |

## 云计算网络配置

公司有4个不同业务部门和分部，彼此间需要互联互通，同时也需要对某些业务进行互访限制。另外，各业务对网络可靠性要求较高，要求网络核心区域发生故障时的中断时间尽可能短。还有，网络部署时要考虑到网络的可管理性，并合理利用网络资源。

**（1）PPP部署**

总部路由器与分部路由器间属于广域网链路。需要使用PPP进行安全保护。

PPP的具体要求如下：

* 使用CHAP协议；
* 用户名和密码均为123456。

**（2）虚拟局域网**

为了减少广播，需要规划并配置VLAN。具体要求如下：

* 配置合理，链路上不允许不必要的数据流通过。
* 交换机与路由器间的互连物理端口、S2和S3间的E1/0/3端口、S4和S5间的G1/0/3端口直接使用三层模式互连。
* 规划S4和S5交换机的G1/0/4至G1/0/10端口为连接服务器的端口；S2和S3间的E1/0/2端口、S4和S5间的G1/0/2端口为Trunk类型。
* 物理服务器属于VLAN101。

根据上述信息及表1-4，在交换机上完成VLAN配置和端口分配。

VLAN分配表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **设备** | **VLAN编号** | **VLAN名称** | **端口** | **说明** |
| S1 | VLAN11 | RD | E1/0/1至E1/0/4 | 研发 |
| VLAN21 | Sales | E1/0/5至E1/0/8 | 市场 |
| VLAN31 | Supply | E1/0/9至E1/0/12 | 供应链 |
| VLAN41 | Service | E1/0/13至E1/0/16 | 售后 |

**（3）IPv4地址部署**

根据表1-5，为网络设备分配IPv4地址。

IPv4地址分配表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **设备** | **接口** | **IPv4地址** |
| S2 | VLAN11 | 192.1.11.252/24 |
| VLAN21 | 192.1.21.252/24 |
| VLAN31 | 192.1.31.252/24 |
| VLAN41 | 192.1.41.252/24 |
| E1/0/3 | 11.0.0.1/30 |
| E1/0/4 | 11.0.0.5/30 |
| LoopBack 0 | 9.9.9.202/32 |
| S3 | VLAN11 | 192.1.11.253/24 |
| VLAN21 | 192.1.21.253/24 |
| VLAN31 | 192.1.31.253/24 |
| VLAN41 | 192.1.41.253/24 |
| E1/0/3 | 11.0.0.2/30 |
| E1/0/4 | 11.0.0.9/30 |
| LoopBack 0 | 9.9.9.203/32 |
| S4 | VLAN11 | 172.1.11.252/24 |
| VLAN21 | 172.1.21.252/24 |
| VLAN31 | 172.1.31.252/24 |
| VLAN41 | 172.1.41.252/24 |
| VLAN101 | 172.1.101.252/24 |
| G1/0/3 | 11.0.0.33/30 |
| G1/0/1 | 11.0.0.26/30 |
| LoopBack 0 | 9.9.9.204/32 |
| S5 | VLAN11 | 172.1.11.253/24 |
| VLAN21 | 172.1.21.253/24 |
| VLAN31 | 172.1.31.253/24 |
| VLAN41 | 172.1.41.253/24 |
| VLAN101 | 172.1.101.253/24 |
| G1/0/3 | 11.0.0.34/30 |
| G1/0/1 | 11.0.0.30/30 |
| LoopBack 0 | 9.9.9.205/32 |
| R1 | S2/0 | 11.0.0.13/30 |
| S3/0 | 11.0.0.17/30 |
| G0/0 | 172.1.51.254/24 |
| LoopBack 0 | 9.9.9.1/32 |
| R2 | G0/0 | 11.0.0.6/30 |
| G0/1 | 11.0.0.25/30 |
| S2/0 | 11.0.0.14/30 |
| S3/0 | 11.0.0.21/30 |
| LoopBack 0 | 9.9.9.2/32 |
| R3 | G0/0 | 11.0.0.10/30 |
| G0/1 | 11.0.0.29/30 |
| S2/0 | 11.0.0.18/30 |
| S3/0 | 11.0.0.22/30 |
| LoopBack 0 | 9.9.9.3/32 |

**（4）IPv4 IGP路由部署**

因历史原因，总部使用ISIS、OSPF多协议组网。总部的S2、S3、R2、R3使用ISIS协议；S4、S5、R2、R3使用OSPF协议。要求网络具有安全性、稳定性。具体要求如下：

* R2、R3是边界路由器；
* OSPF进程10，区域0；
* ISIS进程50，区域为50，路由器level为Level-1；
* ISIS的链路开销值类型为wide方式；
* 要求所有路由协议都发布具体网段；
* 要求业务网段中不出现协议报文；
* 为了管理方便，需要发布Loopback地址；
* 不允许发布缺省路由。

**（5）静态路由部署**

总部与分部间使用静态路由来互通。具体要求如下：

* 不允许配置缺省路由或聚合后的路由；
* 需要保证数据流的来回路径一致。
* 最终，要求全网路由互通。

**（6）路由优化部署**

考虑到路由协议众多，且有引入路由的行为，为了防止造成路由环路及来回路径不一致，需要调整相关配置。具体要求如下：

* 采用给路由配置优先级的方式来实现路由正确引入；
* OSPF路由优先级值配置为50，ISIS路由优先级值配置为100。

**（7）路由选路部署**

考虑到分部到总部间有2条广域网线路，且其带宽不一样。所以规划R1-R2间为主线路，R1-R3间为备线路。根据以上需求，在路由器上进行合理的路由协议配置。。具体要求如下：

* 采用浮动静态路由来实现，主静态路由的优先级值为50，备份静态路由的优先级值为100。
* ISIS及OSPF上通过路由引入时改变引入路由的COST值，且其值必须为50或100。

**（8）PBR**

考虑到分部到总部间有2条广域网线路，为合理利用带宽，规划从分部去往总部的FTP数据通过R1-R2的线路转发，从分部去往总部的WEB数据通过R1-R3的线路转发。为达到上述目的，采用PBR来实现。具体要求如下：

* 分部去往总部的FTP数据由ACL3001来定义；
* 分部去往总部的WEB数据由ACL3002来定义。

**（9）MSTP及VRRP部署**

在总部交换机S2、S3上配置MSTP防止二层环路；要求所有数据流经过S2转发，S2失效时经过S3转发。所配置的参数要求如下：

* region-name为H3C；
* 实例值为1；
* S2作为实例中的主根， S3作为实例中的从根。

在S2和S3上配置VRRP，实现主机的网关冗余。所配置的参数要求如表1-6。

S2和S3的VRRP参数表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **VLAN** | **VRRP备份组号（VRID）** | **VRRP虚拟IP** |
| VLAN11 | 10 | 192.1.11.254 |
| VLAN21 | 20 | 192.1.21.254 |
| VLAN31 | 30 | 192.1.31.254 |
| VLAN41 | 40 | 192.1.41.254 |

* S2作为所有主机的实际网关，S3作为所有主机的备份网关；其中各VRRP组中高优先级设置为150，低优先级设置为120；配置VRRP主设备监控上行物理接口，当上行接口发生故障时，VRRP优先级下降60。

在S4和S5上配置VRRP，实现主机的网关冗余。所配置的参数要求如表1-7。

S4和S5的VRRP参数表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **VLAN** | **VRRP备份组号（VRID）** | **VRRP虚拟IP** |
| VLAN11 | 10 | 172.1.11.254 |
| VLAN21 | 20 | 172.1.21.254 |
| VLAN31 | 30 | 172.1.31.254 |
| VLAN41 | 40 | 172.1.41.254 |
| VLAN101 | 50 | 172.1.101.254 |

* S4作为所有主机的实际网关，S5作为所有主机的备份网关；其中各VRRP组中高优先级设置为150，低优先级设置为120；配置VRRP主设备监控上行物理接口，当上行接口路发生故障时，VRRP优先级下降60。

**（10） QoS部署**

因总部与分部间的广域网带宽有限，为了保证关键的应用，需要在设备上配置QoS，使分部与总部DNS服务器（172.1.31.200）间的DNS数据流能够被加速转发（EF），最大带宽为链路带宽的10%。所配置的参数要求如下：

* ACL编号为3030（匹配DNS数据流）；
* classifier名称为DNS；
* behavior名称为DNS；
* QoS策略名称为DNS。

**（11） 设备与网络管理部署**

根据表1-8，为网络设备配置主机名。

网络设备名称表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **拓扑图中设备名称** | **配置主机名（Sysname名）** | **说明** |
| S1 | S1 | 总部接入交换机 |
| S2 | S2 | 总部核心交换机1 |
| S3 | S3 | 总部核心交换机2 |
| S4 | S4 | 总部数据中心交换机1 |
| S5 | S5 | 总部数据中心交换机2 |
| R1 | R1 | 分部路由器 |
| R2 | R2 | 总部路由器1 |
| R3 | R3 | 总部路由器2 |

* 为路由器开启SSH（Stelnet和SFTP）服务端功能，对SSH用户采用password认证方式，用户名和密码为admin，密码为明文类型，用户角色为network-admin；同时在线的最大SSH用户连接数为10。
* 为交换机开启Telnet功能，对所有Telnet用户采用本地认证的方式。创建本地用户，设定用户名和密码为admin的用户有3级命令权限，用户名和密码为000000的用户有1级命令权限。密码为明文类型。

**（12）提交竞赛结果文件**

竞赛结果文件命名为“网络配置.doc”，文档格式严格参照 “网络配置模板.doc”。内容包括：

* + R1的display current-configuration信息；
  + R2的display current-configuration信息；
  + R3的display current-configuration信息；
  + S1的display current-configuration信息；
  + S2的display current-configuration信息；
  + S3的display current-configuration信息；
  + S4的display current-configuration信息；
  + S5的display current-configuration信息。

相关截屏信息（见模板要求）。

考生将“网络设备配置文件.doc”保存到PC1桌面上，并且拷贝到U盘上的“提交文档”目录下然后提交给现场工作人员。

***注意：考生在U盘中所提交的文件是竞赛结果的唯一依据，请考生一定确保文件确实有效，能够正常读取。如有疑问，可咨询现场工作人员。***

* 1. **网络服务配置**

为了满足企业需求，需要架设DNS，FTP等网络服务，以下为公司业务及系统配置规划信息，请按照信息进行网络服务配置。

* + 1. **虚拟机配置**

***注意：仅在本测试练习中，本小结中的服务器及测试机IP、服务设置是独立的，与前题中拓扑及网络设置无关。***

表1-9 公司系统规划信息表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **设备名称** | **系统主机名** | **IPv4地址** | **网关** | **DNS地址** |
| PC1 | PC1 | 192.168.1.5/24 | 192.168.1.1/24 |  |
| PC2 | PC2 | 172.16.0.2/24 | 172.16.0.1/24 |  |
| 虚拟机WIN2008S1 | WIN2008S1 | 内网卡192.168.1.1/24  外网卡172.16.0.1/24 | 192.168.1.1/24  172.16.0.1/24 |  |
| 虚拟机WIN2008S2 | WIN2008S2 | 192.168.1.2/24 | 192.168.1.1/24 |  |
| 虚拟机WIN2008S3 | WIN2008S3 | 192.168.1.3/24 | 192.168.1.1/24 |  |
| 虚拟机WIN2008S4 | WIN2008S4 | 192.168.1.4/24 | 192.168.1.1/24 |  |
| 虚拟机CentOS-A | alfa.tango | 192.168.1.101/24  192.168.1.102./24 | 192.168.1.1 | 127.0.0.1 |
| 虚拟机CentOS-B | bravo.tango | 192.168.1.111/24 | 192.168.1.1 | 192.168.1.101 |
| 虚拟机CentOS-C | charlie.tango | 192.168.1.121/24 | 192.168.1.1 | 192.168.1.101 |

* + 1. **网络服务配置**

1. **Windows 2008 R2服务器配置**
2. **Windows 2008 R2 系统配置**

根据信息表1-9，对各个虚拟机进行网络配置，并设置各系统密码为“234@#$qwe”,在WIN2008S1中创建普通用户“vpnuser”，密码为“12!@qw”，在WIN2008S3中创建普通用户“teacher”，密码为“12!@qw”,创建普通用户“student”，密码为“12!@qw”

1. **Windows 2008 R2 系统中配置Web服务**

在虚拟机WIN2008S3上安装Web服务器（IIS），安装完成后，找到默认网站对应的目录，在目录中新建主页index.html，主页内容为“Welcome”。使用域账号student1登录PC1，使用浏览器访问www.jnds.com，可访问主页“Welcome”。

1. **Windows 2008 R2 系统中配置FTP服务**

在虚拟机WIN2008S3上安装FTP服务器，服务安装完毕后，发布FTP站点，站点名称为“jnds”，主目录为“C:\inetpub\ftproot”，开启基本身份验证，授权规则为只允许teacher用户登录进行读写操作，其他用户无法登录。使用域账号student1登录PC1，使用资源管理器访问ftp.jnds.com，使用teacher用户进行验证，进入目录后创建文件夹“teacher”。使用student用户无法进入目录。

1. **Windows 2008 R2 系统中配置DHCP服务**

在虚拟机WIN2008S4上安装DHCP服务，用于为VPN接入的用户提供IP地址。配置过程中父域使用“jnds.com”，DNS使用“192.168.1.2”，提供的IP地址范围为“192.168.1.11~192.168.1.20”。

1. **Windows 2008 R2 系统中配置NAT和VPN服务**

在虚拟机WIN2008S1上安装NAT和VPN服务，外网卡选择“172.16.0.1”所属网卡，使用WIN2008S4上的DHCP服务为接入用户提供IP地址。NAT服务设置完毕后，使用域账号student1登录PC1，通过控制台可以ping通PC2。然后为WIN2008S1上的本地用户vpnuser赋予VPN访问权限。用户登录PC2，设置新的连接(VPN)，使用账号vpnuser进行验证，远程VPN接入WIN2008S1，此时用户在PC2系统中，使用浏览器访问www.jnds.com，可访问Welcome主页。

1. **CentOS 6.0 服务器配置**
2. **网络配置**

参照表1-9，将三台Linux主机的计算机名、IP及DNS完成相应配置，所有主机均只有一块物理网卡。

1. **用户管理**
2. 在bravo主机中创建用户组foo、bar，创建用户alice、bob和oscar，并将alice、bob加入用户组foo，oscar加入用户组bar。所有用户密码均为zulu2016，主目录为/home/<username>（username为用户名）。
3. 在charlie主机中，创建用户virtual，用户组同用户名，主目录为/var/ftp/。
4. **FTP服务配置**

* 在bravo主机中，安装vsftpd软件包，并完成如下配置：
  1. alice和bob用户可以登录到各自主目录；
  2. oscar用户不得登录，但可以启动/停止vsftpd服务（可以通过sudo）；
  3. 通过iptables配置，只允许PC1可访问到ftp服务。
  4. SELinux可以关闭，iptables必须配置为仅允许服务相关的地址/端口/协议放行。
* 在charlie主机中，安装vsftpd软件包，并完成如下配置：
  1. 在/var/ftp/目录中创建alice、bob两个子目录；
  2. 使用Berkeley DB相关工具，生成用户名为alice、bob和grace，密码为zulu2016的数据文件；
  3. 配置vsftpd，使用pam\_userdb.so通过刚生成的数据文件进行FTP用户认证；
  4. alice、bob可访问到/var/ftp/目录下各自的目录，grace可访问/var/ftp/目录下所有子目录；
  5. SELinux可以关闭，iptables必须配置为仅允许服务相关的地址/端口/协议放行。

1. **HTTP服务配置**
2. 在alfa主机中，安装httpd软件包，并完成如下配置：
   1. 在/var/www/中，创建localhost、192.168.1.101和192.168.1.102三个子目录，每个子目录中均创建一个htdocs目录；
   2. 在每一个htdocs目录中，各创建一个index.html文件，文件名为其上级目录名，即localhost、192.168.1.101和192.168.1.102；
   3. 配置httpd，使得通过localhost及两个IP地址访问时，均分别可显示出上一步创建的index.html文件；
   4. 通过openssl工具及相关设置，为192.168.1.101添加https服务能力。
   5. 访问192.168.1.102时，需要进行HTTP身份认证；
   6. 通过配置iptables，除PC2以外所有主机均可访问到HTTP服务；
   7. SELinux不可关闭，iptables必须配置为仅允许服务相关的地址/端口/协议放行。
3. **NFS服务配置**
4. 在alfa主机中，安装nfs-utils软件包，并完成如下配置：
   1. 将/var/share/目录允许192.168.1.0/24网络只读权限访问；
   2. iptables可以关闭。
5. 在bravo主机中，将alfa主机中的/var/share/目录挂截到/mnt/remote/目录中。
   * 1. **项目配置文档制作**

上述实施完成后，参照U盘“竞赛资料\模板”中的 “网络服务模板.doc”，制作本组的项目配置文档。文档名称为“网络服务.doc”，其中所包含的截图如下：

A）、所有虚拟机的概要信息（包含虚拟机CPU、内存、硬盘、网络信息）截图；

B）、所有虚拟机上所安装操作系统的IP地址配置截图；

C）、AD域服务配置截图、用户访问截图；

D）、DNS服务配置截图、用户访问截图；

E）、IIS服务配置截图、用户访问截图；

F）、FTP服务配置截图、用户访问截图；

G）、DHCP服务配置截图、用户访问截图；

H）、VPN服务配置截图、用户访问截图；

I）、NAT服务配置截图、用户访问截图；

以上截图都保存到名称为“网络服务.doc”的word文档相应位置中。

* + 1. **提交竞赛结果文件**

考生将文件 “网络服务.doc”保存到PC1桌面上，并且拷贝到U盘上的“提交文档”目录下然后提交给现场工作人员。

***注意：考生在U盘中所提交的文件是竞赛结果的唯一依据，请考生一定确保文件确实有效，能够正常读取。如有疑问，可咨询现场工作人员。***

# 云计算网络故障排除

## 注意事项

* 考生在PC机的HCL（华三云实验室）软件上根据竞赛要求，排查网络故障，并对网络设备进行相关配置，最后根据模板要求输出排障报告文档。
* 考生通过HCL软件打开U盘“竞赛资料\HCL”中的“h3c.hcl”文件，从而导入考试网络环境和故障。
* 竞赛结果文件的制作请参考U盘“竞赛资料\模板”中的 “网络排障模板.doc”。请注意排版和格式，文档格式和排版得分将计入总成绩。
* 竞赛所需的技术参考文档在电脑桌面上的“竞赛资料\网络排障\参考文档”中。

## 设备及文档列表

本竞赛中使用HCL（华三云实验室）来进行网络设备选择及拓扑搭建。HCL中所使用的网络设备如下表所示：

排障设备列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 设备类型 | 数量 |
| 1 | S5820V2-54QS-GE | 3 |
| 2 | MSR36-20 | 3 |

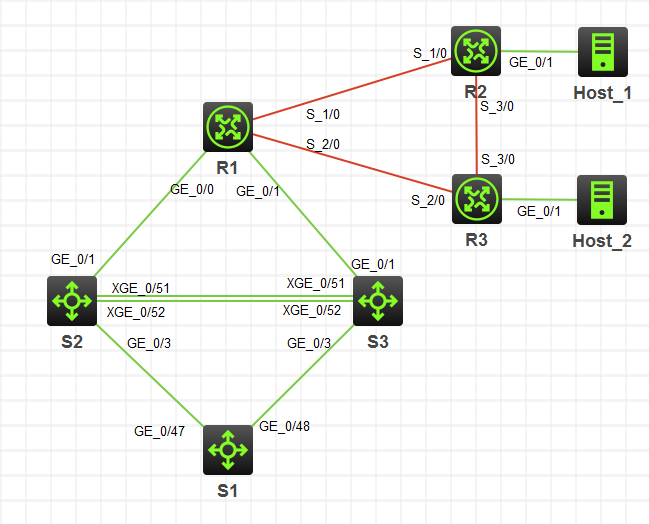
本竞赛中使用的相关软件及文档如下表所示：

排障软件及文档列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 位置 |
| 1 | HCL（华三云实验室）软件 | 电脑桌面 |
| 2 | 网络排障模板.doc | 竞赛资料\模板 |
| 3 | 20140512-H3C MSR 系列路由器 命令参考(V7)-6W103.chm | 竞赛资料\网络排障\参考文档 |
| 4 | 20140512-H3C MSR 系列路由器 配置指导(V7)-6W103.chm | 竞赛资料\网络排障\参考文档 |
| 5 | 20131105-H3C S5830V2[S5820V2]系列以太网交换机 命令参考-R22XX-6W100.chm | 竞赛资料\网络排障\参考文档 |
| 6 | 20131105-H3C S5830V2[S5820V2]系列以太网交换机 配置指导-R22XX-6W100.chm | 竞赛资料\网络排障\参考文档 |

## 背景

本网络模拟一个中型企业的远程办公网络。网络拓扑及物理连线如图2-1所示。



* + - * 1. 排障网络拓扑图

路由器R1与R2、R3间运行PPP及IPSec，以保证广域网络的安全性；同时， R1与R2、R3间配置了静态路由，通过调整路由优先级来实现路由备份。

全网运行OSPF多区域来达到路由互通。

交换机间运行MSTP协议来防止二层环路，并通过配置多实例来做到不同VLAN间的负载均衡。S2、S3间运行VRRP，来实现三层网关的冗余，同时实现三层网络的负载均衡。

1. **VLAN规划**

网络中使用VLAN进行局域网隔离。具体信息如下：

VLAN规划表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **设备** | **VLAN编号** | **VLAN名称** | **端口** |
| S1 | VLAN10 | RD | G1/0/1至G1/0/4 |
| VLAN20 | Sales | G1/0/5至G1/0/8 |
| VLAN30 | Supply | G1/0/9至G1/0/12 |
| VLAN40 | Service | G1/0/13至G1/0/16 |

1. **IP地址规划**

IP地址规划表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **设备** | **接口** | **IPv4地址** |
| S2 | VLAN10 | 172.10.10.252/24 |
| VLAN20 | 172.10.20.252/24 |
| VLAN30 | 172.20.30.252/24 |
| VLAN40 | 172.20.40.252/24 |
| XG1/0/51 | 10.0.0.1/30 |
| G1/0/1 | 10.0.0.5/30 |
| LoopBack 0 | 9.9.9.202/32 |
| S3 | VLAN10 | 172.10.10.253/24 |
| VLAN20 | 172.10.20.253/24 |
| VLAN30 | 172.20.30.253/24 |
| VLAN40 | 172.20.40.253/24 |
| XG1/0/51 | 10.0.0.2/30 |
| G1/0/1 | 10.0.0.9/30 |
| LoopBack 0 | 9.9.9.203/32 |
| R1 | S1/0 | 10.0.0.13/30 |
| S2/0 | 10.0.0.17/30 |
| G1/0/0 | 10.0.0.6/30 |
| G1/0/1 | 10.0.0.10/30 |
| LoopBack 0 | 9.9.9.1/32 |
| R2 | G1/0/1 | 172.30.50.254/24 |
| S1/0 | 10.0.0.14/30 |
| S3/0 | 10.0.0.21/30 |
| LoopBack 0 | 9.9.9.2/32 |
| R3 | G1/0/1 | 172.30.60.254/24 |
| S2/0 | 10.0.0.18/30 |
| S3/0 | 10.0.0.22/30 |
| LoopBack 0 | 9.9.9.3/32 |

1. **广域网安全规划**

R1与R2、R3间使用PPP及IPSec进行安全保护。

PPP使用CHAP协议；双向认证，用户名+验证口令方式；用户名和密码均为123456。

IPSec采用策略模板方式建立连接，所使用的安全协议为ah-esp协议，加密算法采用**3des-cbc**，认证算法采用**md5**，以IKE方式建立IPsec SA。

1. **MSTP及VRRP规划**

在交换机上配置MSTP防止二层环路；要求VLAN10和VLAN20的数据流经过S2转发，S2失效时经过S3转发；VLAN30和VLAN40的数据流经过S3转发，S3失效时经过S2转发。而为了使STP运行正常及快速收敛，在交换机上配置了STP边缘端口、STP根保护、BPDU保护等功能。

VRRP规划如下：

VRRP规划表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **VLAN** | **VRRP备份组号（VRID）** | **VRRP虚拟IP** |
| VLAN10 | 10 | 172.10.10.254 |
| VLAN20 | 20 | 172.10.20.254 |
| VLAN30 | 30 | 172.20.30.254 |
| VLAN40 | 40 | 172.20.40.254 |

S2作为VLAN10和VLAN20内主机的实际网关，S3作为VLAN30和VLAN40内主机的实际网关，且互为备份；其中各VRRP组中高优先级设置为150，低优先级设置为110。

1. **路由规划**

全网使用OSPF协议多区域，R1为ABR。R1的以太口及S2、S3属于区域0，R1的S1/0及R2属于区域20，R1的S2/0及R3属于区域30。

为了管理方便，通过network命令发布Loopback地址。为了安全，在OSPF中配置禁止向业务网段中发布OSPF协议报文。

1. **路由管理及备份规划**

为了做到业务网段路径来回一致，在S2、S3上配置ospf cost。

为了实现广域网路由备份，在路由器上配置了静态路由，并设定其优先级值为100。从而使路由器业务网段间的数据流通常经由OSPF路由转发，当链路或OSPF失效时，经过静态路由转发。

1. **网络管理规划**

路由器使用了SSH（Stelnet）服务端功能，采用password认证方式，用户名和密码为admin，只有IP地址为172.10.10.0/24范围的用户才能访问。

使用Telnet方式来远程登录交换机，采用本地认证的方式，用户名和密码为000000。

## 网络排障

请考生根据项目背景及描述，对网络中的故障进行排查，并将网络故障进行修复，最后进行项目配置文档制作和提交竞赛结果文件。

(1) 项目配置文档制作

上述实施完成后，参照U盘“竞赛资料\模板”中的 “网络排障模板.doc”，制作本组的项目配置文档。文档名称为“网络排障.doc”，其中包含如下信息：

A）、故障现象列举及其分析、处理过程；

B）、设备配置结果。

**2.5 提交竞赛结果文件**

考生将文件 “网络排障.doc”保存到PC1桌面上，并且拷贝到U盘上的“提交文档”目录下然后提交给现场工作人员。

***注意：考生在U盘中所提交的文件是竞赛结果的唯一依据，请考生一定确保文件确实有效，能够正常读取。如有疑问，可咨询现场工作人员。***

# 网络综合布线应用

## 答题注意事项

* 请按表3-1，检查比赛中使用硬件、连接线等设备、材料和软件是否齐全，计算机设备是否能正常使用。
* 禁止携带和使用移动存储设备、运算器、通信工具及参考资料。
* 操作过程中，请及时保存设备配置。
* 比赛完成后，比赛设备、比赛软件和比赛试卷请保留在座位上，禁止带出考场外。
* 仔细阅读比赛试卷，分析需求，按照试卷要求进行设备配置和调试。

## 比赛环境

**表3-1 竞赛软硬件环境**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **类别** | **设备** | **厂商** | **型号** | **单位** | **数量** | **备注** |
| 1 | 硬件 | 钢制实训墙组 | 企想 | QX-PAW-L1.1 | 套 | 1 |  |
| 2 | 硬件 | 光缆性能测试实训装置 | 企想 | QXPLD-PX13-C | 台 | 1 |  |
| 3 | 硬件 | 综合布线工具箱 | 企想 | QXPNT-13-1 | 个 | 1 |  |
| 4 | 硬件 | 光纤工具箱 | 企想 | QXPNT-13-2 | 个 | 1 |  |
| 5 | 硬件 | 电动工具箱 |  | QXPNT-13-3 | 个 | 1 |  |
| 6 | 硬件 | 网线 | 国产 |  | 箱 | 1 |  |
| 7 | 硬件 | 皮线光纤 | 国产 |  | 米 | 70 |  |
| 8 | 硬件 | 25对大对数 | 国产 |  | 米 | 30 |  |
| 9 | 硬件 | 人字梯 | 国产 |  | 把 | 1 |  |
| 10 | 硬件 | 配套实训产品（配线架、理线器等） | 国产 |  | 套 | 1 |  |
| 11 | 硬件 | 配套辅材（底盒、面板、模块、线管、线槽等） | 国产 |  | 套 | 1 |  |

**表3-2 耗材清单**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **设备名称** | **型号/规格** | **数量** | **单位** | **备注** |
| 1 | 24口网络配线架 | 24口RJ45 | 4 | 个 |  |
| 2 | 110配线架 | 110语音100对 | 4 | 个 |  |
| 3 | 12口光纤配线架 | 12口光纤配线架 | 4 | 个 |  |
| 4 | SC耦合器 | SC接口 | 24 | 个 |  |
| 5 | 网线 | CAT5e 305米/箱 | 1 | 箱 |  |
| 6 | 皮线光纤 | FTTH-1单芯单模 | 70 | 米 |  |
| 7 | 25对大对数电缆 | HYV25\*0.4 | 30 | 米 |  |
| 8 | 光纤快速连接器 | SC | 40 | 个 |  |
| 9 | 网络水晶头 | RJ45 | 50 | 个 |  |
| 10 | 网络模块 | RJ45 | 32 | 个 |  |
| 11 | 电话模块 | RJ11 | 16 | 个 |  |
| 12 | 86明盒 | 86明装 | 15 | 个 |  |
| 13 | 86暗盒 | 86暗装 | 6 | 个 |  |
| 14 | 双口面板 | 双口 | 15 | 个 |  |
| 15 | 40PVC线槽 | 40\*20 | 20 | 米 |  |
| 16 | 40线槽三通 | PVC40线槽配件 | 10 | 个 |  |
| 17 | 40线槽阴角 | PVC40线槽配件 | 10 | 个 |  |
| 18 | 40线槽阳角 | PVC40线槽配件 | 10 | 个 |  |
| 19 | 40线槽直角 | PVC40线槽配件 | 10 | 个 |  |
| 20 | 20PVC线槽 | 20\*10 | 20 | 米 |  |
| 21 | 20线槽三通 | PVC20线槽配件 | 10 | 个 |  |
| 22 | 20线槽阴角 | PVC20线槽配件 | 10 | 个 |  |
| 23 | 20线槽阳角 | PVC20线槽配件 | 10 | 个 |  |
| 24 | 20线槽直角 | PVC20线槽配件 | 10 | 个 |  |
| 25 | 50PVC线管 | Φ50 | 6 | 米 |  |
| 26 | 50线管弯头 | Φ50PVC线管配件 | 5 | 个 |  |
| 27 | 50线管三通 | Φ50PVC线管配件 | 2 | 个 |  |
| 28 | 50线管卡 | Φ50PVC线管配件 | 10 | 个 |  |
| 29 | 20PVC线管 | Φ20 | 20 | 米 |  |
| 30 | 20线管弯头 | Φ20PVC线管配件 | 15 | 个 |  |
| 31 | 20线管三通 | Φ20PVC线管配件 | 2 | 个 |  |
| 32 | 20线管直通 | Φ20PVC线管配件 | 10 | 个 |  |
| 33 | 20线管管卡 | Φ20PVC线管配件 | 30 | 个 |  |
| 34 | 十字螺丝 | M5X20 | 150 | 个 |  |
| 35 | 机柜螺丝 | M5X16 | 100 | 个 |  |
| 36 | 4号尼龙扎带 | 4# | 150 | 根 |  |
| 37 | 标签扎带 |  | 100 | 个 |  |
| 38 | 标签纸 |  | 1 | 袋 |  |
| 39 | 记号笔 | 油性笔 | 1 | 只 |  |
| 40 | 安全帽 |  | 3 | 只 |  |
| 41 | 20黄腊管 | Φ20 | 1 | 米 |  |
| 42 | 50黄腊管 | Φ50 | 1 | 米 |  |

**说明：**

1. 3个24口网络配线架为FD机柜内安装使用；
2. 3个100对110配线架为FD机柜内安装使用；
3. 3个光纤配线架为FD机柜内安装使用；

## 网络综合布线项目

1. **项目背景**

xx省某市xx局数据中心综合布线改造项目，将办公大楼地下2层、17层、18层改造为信息中心，其中数据中心机房设置在十七层，进线间设置在地下2层。同时，地下2层、17层和18层设置有信息中心办公区，该改造项目包括机房环境监测智能化施工图纸范围内综合布线系统（含TCP\IP联网型环境监控系统布线）。由于信息中心办公人员数量需求，未来规划需要。现需在地下2层、17层、18层之间分别设一个配线间，进线间与地下二层配线架共用，17层管理间配置集中管理机柜，弱电部分采用超五类网线连接、主干网络采用光纤连接，语音采用大对数。楼层管理间到各办公室新增点位采用PVC线槽明装敷设，其中新装修部分预埋PVCφ20线管暗装方式穿线，为方便暗装方式穿线均自制弯头，考虑数据中心主干传输性能和带宽的需求，语音主干用大对数，网络主干光纤传输，弱电环境监控、网络与语音点位均采用超五类网线敷设。请根据例图1-2，实现该市工商局数据中心与办公区改造项目规划需求。

1. **竞赛内容：**

综合布线部分依据试题中附图以及具体要求，完成综合布线施工安装，具体要求如下：

1. 项目计划合理，工程材料规格选择正确，数量选择合理。
2. 安装施工规范，符合竞赛题目要求，包括工作区、管理间、设备间、水平子系统、垂直子系统、建筑物子系统等安装施工和铜缆布线，进行明槽明管或暗管的敷设、配线架、理线架等常用器材的安装和配线端接等。
3. 文明施工，整理现场等。
4. 设计和安装施工以及管理符合GB50311-2007《综合布线系统工程设计规范》国家标准，测试验收符合GB50312-2007《综合布线系统工程验收规范》国家标准。

**主要参考标准：**

GB50311-2007《综合布线系统工程设计规范》

GB50312-2007《综合布线系统工程验收规范》

GB50174-2008《电子信息系统机房设计规范》

GB21671-2008《基于以太网技术的局域网系统验收测评规范》

**比赛环境介绍：**

参赛选手根据给定的竞赛任务需求，完成一定规模的信息网络搭建。竞赛场地按照U形布置竞赛工位。竞赛工位用钢制模拟墙模拟工程现场操作区，每个工位面积在12㎡左右（本次大赛基础竞赛设备由上海企想信息技术有限公司提供 ）。

**附图3-1：工位布局图**

**附图3-2：综合布线系统链路结构图**



**附图3-3：楼体管槽立面展开安装图**



**根据现场布置情况，请参赛选手特别注意下列规定：**

1、BD为光纤性能测试实训装置，是一台开放机架，模拟建筑物子系统中心设备间机柜。

2、FD-2、FD17、FD18为壁装式机柜，模拟建筑物楼层管理间机柜，需根据附图所示自行安装。

3、该建筑物网络综合布线系统全部使用超五类双绞线铜缆。

**附图3-4：管理间6U机柜安装图**



**附表3-3：配线架端口对应表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 机柜编号 | 楼层机柜配线架编号 | | | 配线架端口号 | 点位编号/线缆编号 | | | 主干大对数编号/110编号 |
| 网络 配线架 | 语音 配线架 | 光纤 配线架 | 网络D | 语音T | 光纤G |
| 1 | FD-2 | T1 | T2 | T3 | 1 | 地下D202 | 地下T202 | G01→FD17-G03 | FD-2(1～25对）-2→BD(1～25对）-1； |
| 2 | 2 | 地下D203 | 地下T203 | G02→FD17-G04 | 语音点→（FD-2）-3连接块上 |
| 3 | 3 | 地下D204 | 地下T204 | 4根进线→FD-2(G09~G12) | 进线至FD-2(1-25对)-1； |
| 4 | 4 | 地下D205 |  | G09~G12→BD(G09~G12) | FD-2(1-25对)-3→FD17(1-25对)-1 |
| 5 | 5 |  |  |  |  |
| 6 | FD17 | T1（1~12） | T1（13~24） | T3 | 1 | D1702 | T1702 |  | 语音采用网络互换，端接至网络配线架 |
| 7 | 2 | D1703 | T1703 |  |
| 8 | 3 | D1704 | T1705 |  |
| 9 | 4 | D1706 | T1706 |  |
| 10 | FD18 | T1 | T2 | T3 | 1 | D1802 | T1802 | G01→FD17-G01 | FD18(1～25对)-2→FD17(1～25对)-3 |
| 11 | 2 | D1803-1 | T1803 | G02→FD17-G02 | 语音点→FD18-1 连接块上 |
| 12 | 3 | D1803-2 | T1804 |  |
| 13 | 4 | D1804 |  |  |
| 14 | 5 | D1805 |  |  |
| 15 | BD | B | C | A | 1～25 对 | 无 | 无 | G01→FD18-G01 | BD（1～25 对）-2→FD18(1～25对）-1 |
|
| G02→FD18-G02 |
|
| G03→FD18-G03 |
|
| G04→FD18-G04 |
|

说明：①FDn(1～25对）-n（其中-n为110配线架组号，分别为：左上-1，左下-2，右下-3，右上-4）

②注意优先完成主干大对数敷设，再进行连接块上有语音点的部分。

③地下二层壁挂机柜FD-2同时作为进线箱使用。

1. **项目安装、施工及管理**
2. **FD-2进线间子系统的安装与端接**
3. 按项目需求，完成FD-2机柜进线间的布线，并进行理线及绑扎处理。
4. 按附图3-1、3-3、表3-3所示，完成进线至**FD-2**壁装机柜4根光纤与1根大对数的敷设，安装1根PVC40线槽，进线端预留1.5米长度光纤和大对数，盘好预留部分。要求安装位置正确，接口处安装牢固。
5. **SC-SC**光纤,使用**1550**波长测试，**阀值3**设为**0.3**，测试通过为跳纤合格。
6. **中心设备间子系统的安装和端接**
7. 按项目需求，完成**BD**机柜内设备间的跳线安装，并进行理线及绑扎处理。
8. 按附图3-1、3-3所示，完成**BD**机柜至**FD18**壁装机柜干线子系统线管敷设，安装1根Φ50mmPVC线管，墙体至**BD**机柜部分线管贴地敷设，要求安装位置正确，接口处安装牢固。
9. 按附图3-1、3-3所示，**FD18**壁装机柜敷设1根25对大对数、4根单芯皮线光缆作为干线线缆至**BD**机柜, 经**BD**机柜侧边进线孔进机柜，再由机柜底部进线孔引出上架，要求暗槽中的线缆与**FD18**机柜进线处使用黄蜡管连接，**FD18**与**BD**机柜中分别合理预留干线线缆，使用标签纸做好标签记号。
10. 按附表3-3所示，完成**FD18**与**BD**之间语音配线架1根25对大对数的端接，端接线序按大对数色谱端接。使用标签纸做好标签记号。
11. 按附表3-3所示，完成**FD18**与**BD**之间4根皮线光缆的冷接操作，由**BD**光纤配线架1-4号端口后面出线至**FD18**光纤配线架1-4号端口后端并上架，使用标签纸做好标签记号。
12. 所有设备间跳接线缆需使用标签扎带做好标签记号。
13. 制作**6**根3米长**568B-568B**跳线，要求满足**568B**通断测试**。**
14. 6U机柜内预留合理长度线缆。
15. **楼层管理间任务要求**
16. **壁装机柜FD-2配线架的端接安装**

* 按照附图3-4所示，完成FD-2壁装机柜内配线架及理线架的安装，要求安装位置正确，安装牢固。
* 按附图3-2、3-3、附表3-3所示，完成FD-2壁装机柜网络配线架端接，模块端接线序统一按照568B进行端接，使用标签纸做好标签记号。
* 按附图3-2、3-3、附表3-3所示，完成FD-2壁装机柜语音配线架信息点端接，语音模块按照模块色标端接（绿白1-蓝2-蓝白3-绿4）；110配线架从左到右依次顺序端接，信息点至110上层连接块，对应配线架大对数成对端接（按照绿白1-绿2-蓝白3-蓝4顺序端接）；FD17→FD-2大对数至110配线架按大对数色谱从左到右进行端接（主色：白、红、黑、黄、紫；次色：蓝、橙、绿、棕、灰,以下类同），使用标签纸做好标签编号。
* 按附图3-2、3-3、附表3-3所示，完成FD-2壁装机柜2芯皮线光缆的冷接的操作，由FD-2光纤配线架的1-2号端口的后端接入FD17光纤配线架的3-4号端口的前端并上架，使用标签纸做好标签记号。
* 6U机柜内预留合理长度线缆。

1. **壁装机柜FD17配线架的端接安装**

* 按照附图3-4所示，完成FD17壁装机柜内配线架及理线架的安装，要求安装位置正确，安装牢固。
* 按附图3-2、3-3、附表3-3所示，完成FD17壁装机柜网络配线架端接，模块端接线序统一按照568B进行端接，使用标签纸做好标签记号。
* 按附图3-2、3-3、附表3-3所示，完成FD17壁装机柜语音配线架信息点的端接，为满足语音与网络互换要求，该层语音均使用RJ45网络模块，按照568B色标进行端接；语音信息点端接至24口网络配线架13-24端口内，使用标签纸做好标签编号。语音使用cat5e网线连接至该楼层110配线架第三组连接块上，一端采用RJ45水晶头，另一端采用“绿白-绿、蓝白-蓝”四芯线从左至右按顺序端接至110连接块上。
* 按附图3-2、3-3、附表3-3所示，完成FD17壁装机柜皮线光缆配的冷接的操作并上架，使用标签纸做好标签记号。
* 6U机柜内预留合理长度线缆，要求美观整齐。

1. **壁装机柜FD18配线架的端接安装**

* 按照附图3-4所示，完成FD18壁装机柜内配线架及理线架的安装，要求安装位置正确，安装牢固。
* 按附图3-2、3-3、附表3-3所示，完成FD18壁装机柜网络配线架端接，模块端接线序统一按照568B进行端接，使用标签纸做好标签记号。
* 按附图3-2、3-3、附表3-3所示，完成FD18壁装机柜语音配线架信息点端接，语音模块按照模块色标端接（绿白1-蓝2-蓝白3-绿4）；110配线架从左到右依次顺序端接，信息点至110上层连接块，对应配线架大对数成对端接（按照绿白1-绿2-蓝白3-蓝4顺序端接）；FD17→FD18大对数至110配线架按大对数色谱从左到右进行端接（主色：白、红、黑、黄、紫；次色：蓝、橙、绿、棕、灰,以下类同），使用标签纸做好标签编号。
* 按附图3-2、3-3、附表3-3所示，完成FD18壁装机柜2根皮线光缆的冷接的操作，由FD17光纤配线架的1-2号端口的后端盘纤后接入FD18光纤配线架的1-2号端口的后端盘纤并上架，使用标签扎带做好标签记号。
* 6U机柜内预留合理长度线缆，要求整齐美观。

1. **垂直及水平子系统的管槽及布线安装**

按照附图3-3所示位置完成垂直及水平子系统线槽、线管安装及线缆敷设。要求安装位置正确，固定牢固，接头整齐美观，布线施工规范合理。

1. **垂直子系统布线施工:**

* 按照附图3-3所示完成FD-2→FD17、FD18→FD17壁装机柜之间的垂直子系统的安装，使用40PVC线槽来实现链路的安装，线槽与机柜连接处严实，要求线管两端顶点、线槽两端必须安装螺丝固定，安装位置正确，固定牢固，接头整齐美观，布线施工规范合理。
* 按照附图3-3所示，所有直角需由45°拼接角完成。
* 按照附图3-2、3-3所示，完成FD-2→FD17之间一根25对大对数、2根单芯光纤的敷设。要求合理预留线路线缆，使用标签扎带做好标签记号。
* 按照附图3-2、3-3所示，完成FD18-FD17之间一根25对大对数、2根单芯光纤的敷设。要求合理预留线路线缆，使用标签扎带做好标签记号。

1. **水平子系统地下2层布线施工：**

* 按照附图3-3所示完成FD-2壁装机柜到终端的水平子系统的安装，使用Φ20PVC线管、20PVC线槽、40PVC线槽来实现链路的安装，暗槽线管与机柜接口处使用黄腊管连接，要求线管两端顶点、线管弯头两端必须安装管卡固定，安装位置正确，固定牢固，接头整齐美观，布线施工规范合理。
* 按照附图3-3所示，选择相应的线管配件，除了图示要求自行制作弯头之外，其余均使用成品弯头。
* 暗槽中管线必须严格依据图纸要求施工，线管需固定牢固，线管与线管、线管与底盒的接缝处不得有松动或空隙出现。
* 按照附图3-2、3-3所示，完成FD-2网络与语音配线架到信息点位的线缆敷设，均使用cat5e网线敷设。要求合理预留线路线缆，使用标签纸做好标签记号。

1. **水平子系统17层布线施工：**

* 按照附图3-3所示完成FD17壁装机柜到终端的水平子系统的安装，使用Φ20PVC线管、20PVC线槽、40PVC线槽来实现链路的安装，要求线槽两端顶点、线槽弯头两端必须使用安装螺丝固定，安装位置正确，固定牢固，接头整齐美观，布线施工规范合理。
* 按照附图3-3所示，所有直角需由45°拼接角完成。
* 按照附图3-2、3-3所示，完成FD17网络和语音配线架到信息点位的线缆敷设，均使用cat5e网线敷设。要求合理预留线路线缆，使用标签纸做好标签记号。

1. **水平子系统18层布线施工：**

* 按照附图3-3所示完成FD18壁装机柜到终端的水平子系统的安装，使用Φ20PVC线管、20PVC线槽、40PVC线槽来实现链路的安装，要求线槽两端顶点、线槽弯头两端必须使用安装螺丝固定，安装位置正确，固定牢固，接头整齐美观，布线施工规范合理。
* 按照附图3-3所示，所有直角需由45°拼接角完成。
* 按照附图3-2、3-3所示，完成FD18网络和语音配线架到信息点位的线缆敷设，均使用cat5e网线敷设。要求合理预留线路线缆，使用标签纸做好标签记号。

1. **工作区子系统的安装**

按照附图3-2、3-3所示位置，完成地下2层、17层、18层信息点位的端接，以及底盒面板的安装，要求位置正确，固定牢固，标记清晰，布线施工规范合理。

1. 按照附图3-3所示，完成**FD-2**、**FD17、F18**终端共15个底盒，一个过线盒（使用暗盒代替），要求正确选择底盒类型（底盒使用电动工具开孔并使用1个安装螺丝固定），安装位置正确，固定牢固，布线施工规范合理。
2. 按照附图3-3所示，完成所有信息点位的模块端接，网络模块端接线序统一按照568B进行端接，语音模块端接线序统一按照语音模块端1-2-3-4号线序端接。使用标签纸做好标签记号。
3. 按照附图3-3所示，完成模块端接后安装信息面板，要求信息面板使用标签纸标记信息点位。

注：图示中的单口面板使用双口面板替代。（双口面板中的信息点定义为：左边端口为网络（数据）信息点，右边端口为语音(电话)信息点。请参考端口对应表说明。）

1. **施工管理**
2. 要求施工中使用安全护具，文明规范施工。
3. 要求施工分工合理、配合默契。
4. 要求施工正确使用施工工具、合理用料。

要求施工完成后清洁现场，工具还原摆放到工具箱等。

（完）