

# 工业和信息化人才培养工程培训课程标准

网络互联技术

(试行版)

工业和信息化部教育与考试中心

工业和信息化部教育与考试中心

二〇二二年十二月

## 说 明

为贯彻落实《关于加强和改进工业和信息化人才队伍建设的实施意见》（工信部人〔2022〕138号），立足新发展阶段、贯彻新发展理念、构建新发展格局，工业和信息化部教育与考试中心依据数字技术、智能制造等行业发展人才实际需要，积极整合行业教育资源优势，组织行业专家、教育专家持续研发《工业和信息化人才培养工程培训课程标准》（以下简称“标准”），用于指导工业和信息化人才培养工程相关培训课程建设，高质量推动工业和信息化人才培养工程发展。

《标准》以客观反映现阶段行业技术发展水平和从业人员能力要求为目标，在充分考虑经济发展、科技进步和产业结构变化的基础上，对课程的等级、模块划分进行定义，对培训内容要求、专业能力要求、知识要求和考核权重进行了详细说明。

《标准》组编遵循了有关技术规程的要求，既保证体例规范，又体现以专业活动为导向、以专业技术技能为核心的特点，模块化的结构使其具有根据技术发展进行调整的灵活性和实用性，符合培训工作的需要。

本《标准》编制工作由工业和信息化部教育与考试中心具体组织实施，参与标准编制单位有北京沃网天下科技有限责任公司、广东网联天下科技有限公司、广东虚拟现实科技发展有限公司。参与编制人有王慧、颜小平、钟聪睿、龙俞静。张金龙完成汇编与校稿工作。

本《标准》经工业和信息化部教育与考试中心批准，自颁布之日起施行。

# 工业和信息化人才培养工程

## 培训课程标准

### 1 课程概况

#### 1.1 课程名称

网络互联技术

#### 1.2 课程定义

本课程面向想要学习关于网络互联的相关技术和工作领域的人员，培养其学员达到以下基本要求主要包括：良好的职业素养、良好的团队合作意识及自主学习能力、具有扎实的计算机基础知识、具有数据分析能力、具有丰富的系统知识和综合利用工具和平台等技术的能力，要求学员在掌握计算机网络的基本原理、体系结构及有关协议的基础上，能够对网络的各种技术进行配置与调试。

#### 1.3 课程技能等级

本课程共设三个等级，分别为：初级、中级、高级。

#### 1.4 课程环境条件

实验室内的相对湿度一般应保持在 50 - 70%。

实验室的噪音、防震、防尘、防磁、防腐蚀与屏蔽等方面的环境条件应符合在室内开展的检定项目之检定规程和计量标准器具及计量检测仪器设备对环境条件的要求，室内采光应利于检定工作和计量检测工作的进行。

#### 1.5 课程能力要求

具有较强的学习能力、研究能力；具有一定的理解、判断和表达能力；具有一定的分析解决问题的能力 and 沟通能力。

#### 1.6 普通受教育程度

高中毕业（或同等学历）。

#### 1.7 课程培训要求

##### 1.7.1 培训期限

初级课程不少于线上或线下 80 标准学时；中级课程不少于线上或线下 120 标准学时；高级课程不少于线上或线下 180 标准学时，每学时为 45 至 60 分钟。

##### 1.7.2 培训教师

培训初级、中级理论知识或专业能力培训任务人员，应具有相关课程培训经验 1-3 年。

承担高级理论知识或专业能力培训任务人员，应具有相关课程培训经验 5 年以上，或具有相关职业高级专业技术等级、相关专业高级职称二者之一。

### 1.7.3 培训场所设备

理论知识培训在标准教室或线上平台进行；培训所需要软件包括 H3C 模拟器、SecureCRT、Wireshark、VirtualBox 等软件。操作技能培训所需要的交换机（S12500 系列、S9800 系列和 S6800 系列）、防火墙、PC 和路由器（SR8800 系列、MSR 5600 和 CR 18000）等设备。

## 2 基本要求

### 2.1 专业守则

- (1) 遵纪守法，爱岗敬业
- (2) 精益求精，勇于创新
- (3) 诚实守信，恪守职责
- (4) 遵守规程，安全操作
- (5) 认真严谨，忠于职守

### 2.2 基础知识

#### 2.2.1 初级

- (1) 网络设备调试
- (2) 交换网络搭建
- (3) 路由网络搭建
- (4) 安全网络搭建
- (5) 网络运行管理

#### 2.2.2 中级

- (1) 网络规划设计
- (2) 交换网络搭建
- (3) 路由网络搭建
- (4) 网络安全搭建
- (5) 网络运行管理

#### 2.2.3 高级

- (1) 网络规划设计
- (2) 交换网络搭建
- (3) 路由网络搭建
- (4) 网络安全搭建
- (5) 网络故障诊断
- (6) 网络运行管理

### 3 课程内容要求

本标准对初级、中级、高级各级别的课程要求依次递进，高级别涵盖低级别的要求。

#### 3.1 初级

课程模块	培训内容	专业能力要求	相关知识要求
1. 网络设备调试	1.1 机房环境勘测基础	1.1.1 能使用测试仪表对机房环境温度、湿度进行测量 1.1.2 能勘测机房防雷、防水、防静电情况 1.1.3 能使用测试仪表测量电压、电流，供电设备功率与用电设备功率 1.1.4 能勘察机柜使用情况，机柜散热、风道、风扇、接地工作状态等 1.1.5 能检查网络信号线缆、电源线缆布线及使用情况	1.1.1 常用温度、湿度测试仪表使用 1.1.2 机房环境建设规范 1.1.3 机房设计规范 1.1.4 数据通信、信号干扰原理
	1.2 网络设备安装	1.2.1 能根据布线技术规范制作网线 1.2.2 能实现盒式交换机和框式交换机的规范安装 1.2.3 能独立自主的安装路由器功能模块 1.2.4 能区分路由器、防火墙和 IPS/IDS 安装的不同以及如何按照机柜安装技术规范安装	1.2.1 机房布线规范 1.2.2 机柜安装技术规范 1.2.3 盒式/框式交换机安装上架技术规范
	1.3 网络设备操作	1.3.1 能通过 console 线缆登录网络设备 1.3.2 能区分查看交换机运行状态、查看路由器及各功能模块工作状态和查看各安全设备基本运行状态的指令不同 1.3.3 能通过带外升级方法升级网络设备	1.3.1 console 线缆登录网络设备 1.3.2 建立超级终端并配置终端的参数
	1.4 安全设备操作	1.4.1 能使用带内、带外的方式连接到防火墙 1.4.2 能利用 WEB 界面管理操作防火墙基本功能 1.4.3 能通过指令查看防火墙会话表，掌握各参数功能含义 1.4.4 能通过 WEB 方式进行用户管理、特征库升级管理、接口管理操作 1.4.5 能登录 ACG 设备并进行网络参数配置、上网行为管理操作	1.4.1 防火墙上电前检查 1.4.2 带内/带外方式连接防火墙的方法
	1.5 网络	1.5.1 能通过网络设备 Bootrom 菜单进行管理	1.5.1 网络设备电源、

	设备维护	<p>1.5.2 能查看网络设备工作指示灯并了解其含义及运行状态</p> <p>1.5.3 能处理网络设备电源、冗余电源、风扇工作的异常情况</p> <p>1.5.4 能区分二层交换机和三层交换机的工作原理以及查看 MAC 转发表和 ARP 表的相关命令</p> <p>1.5.5 能描述全局路由表查看方法及其转发原理</p>	<p>冗余电源、风扇工作情况</p> <p>1.5.2 使用相关命令查看 MAC 地址表、ARP 表及其工作原理</p> <p>1.5.3 路由表含义及其转发原理</p>
2. 交换网络搭建	2.1 交换网络部署	<p>2.1.1 能描述交换网络规划的基本原则</p> <p>2.1.2 能实现 IP 子网划分原理及方法</p> <p>2.1.3 能描述 IP 地址规划成 5 类的基本原则与方法</p> <p>2.1.4 能掌握 VLAN、STP、链路聚合等二层网络常用协议</p>	<p>2.1.1 二层常用协议，掌握交换网络规划基本原则，避免广播风暴</p> <p>2.1.2 IP 子网划分原理及方法</p> <p>2.1.3 IP 地址子网划分原理</p> <p>2.1.4 VLAN、STP 等二层协议原理</p>
	2.2 VLAN 规划配置	<p>2.2.1 能描述广播域和 VLAN 的基本原理</p> <p>2.2.2 能分析 VLAN 规划的基本原则并了解不同类型 VLAN 的规划方法</p> <p>2.2.3 能配置基于端口的 VLAN</p> <p>2.2.4 能区分 Access、Trunk 和 Hybrid 端口的原理与配置</p>	<p>2.2.1 VLAN 规划配置</p> <p>2.2.2 MAC 地址表规划</p>
	2.3 可靠性规划配置	<p>2.3.1 能掌握交换网络 STP、链路聚合等冗余协议原理与应用</p> <p>2.3.2 能编写 STP 协议创建生成树实例</p> <p>2.3.3 能配置静态链路聚合协议</p> <p>2.3.4 能描述关于堆叠到的基本功能</p>	<p>2.3.1 STP 协议配置</p> <p>2.3.2 堆叠功能</p>
	2.4 交换性能规划	<p>2.4.1 能规划骨干网带宽及接入网桌面接入带宽</p> <p>2.4.2 能根据业务规模合理规划设备端口带宽使用</p> <p>2.4.3 能根据设备 MAC 地址表容量合理规划使用 MAC 表资源</p> <p>2.4.4 能掌握 STP 等交换协议工作原理及收敛时间</p>	<p>2.4.1 宽带 IP 骨干网解决方案</p> <p>2.4.2 MAC 地址表规划</p> <p>2.4.3 组网设计-收敛比</p> <p>2.4.4 网络测试</p>
	2.5 交换网络测试	<p>2.5.1 能区分不同交换机的基本功能</p> <p>2.5.2 能测试网络功能及业务连通性</p> <p>2.5.3 能描述 VLAN 隔离与 VLAN 互通</p> <p>2.5.4 能测试 STP、链路聚合、堆叠冗余性及可靠性</p>	<p>2.5.1 测试交换机基本功能</p> <p>2.5.2 测试网络服务功能及业务连通性</p> <p>2.5.3 测试二层 VLAN 隔离、VLAN 互通</p> <p>2.5.4 测试 STP、链路聚合协议</p> <p>2.5.5 测试堆叠技术</p>
3. 路由网络搭建	3.1 路由网络部署	<p>3.1.1 能根据网络业务需求合理设计流量路径</p> <p>3.1.2 能规划设计业务 VLAN、互联 VLAN、业务地址、互联地址</p> <p>3.1.3 能掌握路由转发原理，能通过调整路由属性改变流量转发路径</p>	<p>3.1.1 VLAN 部署</p> <p>3.1.2 RIP 协议</p> <p>3.1.3 OSPF 协议</p>



		3.1.4 能掌握 RIP、OSPF 路由协议原理 3.1.5 能通过指令查看全局路由表、协议路由表及其关系	
	3.2 静态路由配置	3.2.1 能配置静态路由和默认路由 3.2.2 能掌握路由环路的基本知识 3.2.3 能描述黑洞路由避免路由环路机制 3.2.4 能编写指令测试静态路由	3.2.1 静态、默认路由 3.2.2 环由路由 3.2.3 黑洞路由
	3.3 动态路由配置	3.3.1 能掌握 RIP 路由协议原理和路由属性及其含义以及区分 RIPv1、RIPv2 版本间的区别和联系、 3.3.2 能配置 RIP 路由协议和 OSPF 路由协议 3.3.3 能描述 OSPF 路由协议的基本原理 3.3.4 能掌握路由度量值调整影响路由表及转发路径	3.3.1 RIP 路由协议 3.3.2 OSPF 协议配置
	3.4 IPv6 协议配置	3.4.1 能描述 IPv6 地址格式及其含义 3.4.2 能通过 EUI-64 方法计算 IPv6 地址 3.4.3 能配置链路本地地址以及 IPv6 全局单播地址 3.4.4 能配置 ND 协议	3.4.1 IPV6 协议 3.4.2 ND 协议 3.4.3 IPv6 静态路由典型配置举例
	3.5 广域网接入配置	3.5.1 能配置 Easy IP、NAPT、NAT Server 等 NAT 方法 3.5.2 能配置 HDLC 协议 3.5.3 能配置 PPP 协议，能配置 PAP、CHAP 验证 3.5.4 能测试 NAT、HDLC、PPP 协议	3.5.1 NAT 配置 3.5.2 PPP 协议
4. 安全网络搭建	4.1 安全功能部署	4.1.1 能通过 802.1X、MAC 地址认证、端口安全等技术规划网络接入层安全 4.1.2 能根据网络安全需求，合理规划部署防火墙、IPS/IDS 等网络安全设备 4.1.3 能配置端口隔离 4.1.4 能根据网络用户认证需求部署终端准入防御	4.1.1 网络接入 4.1.2 网络安全设备部署 4.1.3 用户认证配置
	4.2 防火墙安全配置	4.2.1 能描述防火墙用户管理功能 4.2.2 能配置防火墙安全域 4.2.3 能配置防火墙包过滤策略 4.2.4 能配置防火墙域间安全策略	4.2.1 用户管理 4.2.2 安全域 4.2.3 包过滤
	4.3 VPN 功能配置	4.3.1 能编写指令完成创建 GRE 隧道 4.3.2 能描述防火墙 L2TP VPN 的工作原理 4.3.3 能配置防火墙 IPsec VPN 4.3.4 能配置防火墙 SSL VPN	4.3.1 GRE VPN 4.3.2 L2TP VPN 4.3.3 IPsec VPN 4.3.4 SSL VPN
	4.4 DPI 功能配置	4.4.1 能升级 IPS 安全设备操作系统 4.4.2 能更新 IPS 安全设备特征库 4.4.3 能配置 IPS 安全设备防病毒策略以及数据过滤 4.4.4 能配置 IPS 安全设备安全策略规则、策略动作	4.4.1 IPS 安全设备 4.4.2 IPS 策略配置
	4.5 应用控制配置	4.5.1 能掌握安全设备应用层报文过滤技术 4.5.2 能描述流量管控和带宽管理的相关功能实现	4.5.1 报文过滤 4.5.2 流量监控管理 4.5.3 用户认证状态统

		4.5.3 能配置用户认证 4.5.4 能管理分析不同类型日志	计
5. 网络运行管理	5.1 网络事件管理	5.1.1 能掌握网络设备监控、服务器监控方法 5.1.2 能配置 windows 和麒麟平台的常见服务 5.1.3 能掌握常见 NMS 操作方法及告警跟踪 5.1.4 能制作网络运行状态统计报表	5.1.1 设备监控 5.1.2 Windows 服务安装 5.1.3 麒麟服务安装 5.1.4 NMS 统计报表
	5.2 网络变更管理	5.2.1 能预测网络配置变更风险，掌握配置变更一般步骤 5.2.2 能管理网络设备运行文件 5.2.3 能采集网络基线重要指标 5.2.4 能测量网络变更对网络运行的影响	5.2.1 网络风险 5.2.2 网络设备指标
	5.3 网络性能管理	5.3.1 能通过操作命令查看网络设备 CPU、内存等计算资源 5.3.2 能通过操作命令查看网络设备接口单播、广播等流量 5.3.3 能配置网络流量监视任务 5.3.4 能描述 trap 的主动告警和轮询配置方法	5.3.1 网络资源查看 5.3.2 TRAP
	5.4 网络故障管理	5.4.1 能掌握接收告警通知方法 5.4.2 能掌握告警信息处理原则 5.4.3 能统计查询告警信息 5.4.4 能管理告警日志	5.4.1 故障接收 5.4.2 故障处理
	2.5 网络安全管理	5.5.1 能通过指令及工具监测防火墙、IPS 等网络安全设备运行状态 5.5.2 能掌握常见网络攻击方法及网络攻击防御方法 5.5.3 能掌握用户管理与认证技术，能及时发现非法用户访问网络 5.5.4 能通过指令查看网络设备用户操作日志	5.5.1 运行状态查看 5.5.2 安全攻击 5.5.3 防火墙进行用户管理与认证

### 3.2 中级

课程模块	培训内容	专业能力要求	相关知识要求
1. 网络规划设计	1.1 业务需求规划	1.1.1 能规划接入层业务 1.1.2 能规划业务网关 1.1.3 能规划网络服务功能 1.1.4 能规划广域网接入及 VPN 互联	1.1.1 规划接入层业务 1.1.2 规划业务网关 1.1.3 规划设计网络服务功能 1.1.4 规划广域网接入、VPN 互联
	1.2 网络拓扑规划	1.2.1 能规划接入层设备 1.2.2 能规划汇聚与核心层拓扑	1.2.1 规划接入层设备 1.2.2 规划汇聚层拓扑
	1.3 网络管理规划	1.3.1 能通过 telnet、ssh 等实现带内管理技术及带外管理技术 1.3.2 能通过 VLAN 实现广播域的划分 1.3.3 能够规划管理地址、业务地址、互联地址 1.3.4 能通过 SNMP 实现管理设备对被	1.3.1 telnet、ssh 等操作及原理 1.3.2 带外管理技术 1.3.3 VLAN 规划原则 1.3.4 管理地址、业务地址、互联地址规划



		管理设备的访问和管理	1.3.5 SNMP 协议原理
	1.4 网络安全规划	1.4.1 能通过 Radius 实现 AAA 1.4.2 能通过 SSH 的四种验证方式实现客户端身份认证时的算法要求、协商过程以及认证过程	1.4.1 接入层安全规划 1.4.2 Radius、TACACS 等用户认证协议原理 1.4.3 SSH 协议及原理
	1.5 广域网络规划	1.5.1 能通过默认路由实现简单的网络拓扑正常通信 1.5.2 能通过 BGP 协议实现跨 AS 之间的广域网对接 1.5.3 能通过 NAT 地址转换实现允许内部网络用户访问外部公共网络以及允许外部公共网络访问部分内部网络资源的目的 1.5.4 能通过 GRE、SSL、IPsec 等建立 VPN 1.5.5 能通过 QoS 实现对流量的控制	1.5.1 以太网、ADSL 等广域网接入技术 1.5.2 默认路由、BGP 协议等广域网路由技术 1.5.3 BGP 简介 1.5.4 NAT 地址转换原理与方法 1.5.5 GRE、SSL、IPsec 等 VPN 工作原理 1.5.6 QoS 原理与实现方法
2. 交换网络建设	2.1 交换网络部署	2.1.1 能通过 STP 消除二层网络环路并对某些端口进行阻塞 2.1.2 能通过 RSTP 实现快速收敛 2.1.3 能通过 PVST 实现 VLAN 的负载分担 2.1.4 能通过 MSTP 实现不同 VLAN 的负载分担	2.1.1 交换网络 STP、RRPP 等常用协议基本原理、规划与应用 2.1.2 交换网络设备冗余协议规划原则
	2.2 VLAN 规划配置	2.2.1 能规划配置 VLAN 协议 2.2.2 能规划配置 Private VLAN 技术 2.2.3 能规划配置 Super VLAN 技术 2.2.4 能规划配置 VLAN 虚接口、VLAN 间路由	2.2.1 规划配置 VLAN 技术 2.2.2 配置 Private VLAN 技术 2.2.3 配置 Super VLAN 技术
	2.3 可靠性规划配置	2.3.1 能规划配置 RSTP 协议 2.3.2 能规划配置 MSTP 协议，合理规划流量负载分担 2.3.3 能规划配置链路静态聚合与动态聚合技术 2.3.4 能规划配置 RRPP 协议 2.3.5 能规划配置堆叠技术 2.3.6 能规划配置 VRRP 协议	2.3.1 规划配置 RSTP 协议 2.3.2 配置 MSTP 协议，合理规划流量负载分担 2.3.3 规划配置链路静态聚合与动态聚合技术 2.3.4 规划配置 RRPP 协议 2.3.5 规划配置堆叠技术 2.3.6 规划配置 VRRP 协议
	2.4 交换性能规划	2.4.1 能通过 QoS 实现流量监管、流量整形、接口限速等 2.4.2 能根据 CPU 利用率、内存利用率等特性合理部署交换机 2.4.3 能计算接入网设备背板带宽，掌握线速转发原理	2.4.1 接入网带宽与骨干网带宽规划技术 2.4.2 QoS 限速技术 2.4.3 网络设备性能，掌握 CPU、内存使用 2.4.4 计算接入网设备背板带宽，掌握线速转发原理
	2.5 交换网络测试	2.5.1 能测试交换机基本功能 2.5.2 能测试网络服务功能及业务连通性 2.5.3 能测试二层 VLAN 隔离、三层 VLAN 间互通	2.5.1 测试交换机基本功能 2.5.2 测试网络服务功能及业务连通性 2.5.3 测试二层 VLAN 隔离、三层 VLAN 间路由

		2.5.4 能测试 RSTP、MSTP、RRPP、链路聚合协议 2.5.5 能测试堆叠技术	2.5.4 测试 RSTP、MSTP、RRPP、链路聚合协议 2.5.5 测试堆叠技术
3. 路由网络建设	3.1 路由网络部署	3.1.1 能合理规划 OSPF、IS-IS 路由协议 3.1.2 能合理使用路由策略及路由引入的方法	3.1.1 OSPF、ISIS 等路由协议工作原理及其应用场景 3.1.2 路由策略原理及路由引入原理及方法 3.1.3 配置 OSPF 引入外部路由 3.1.4 配置 IS-IS 引入外部路由
	3.2 IGP 路由协议配置	3.2.1 能配置虚连接、STUB 区域、NSSA 区域等 OSPF 路由协议高级特性 3.2.2 能规划配置 ISIS 路由协议 3.2.3 能配置基于策略的路由 3.2.4 能配置路由过滤、路由备份与负载分担、路由聚合	3.2.1 配置虚连接、特殊区域等 OSPF 路由协议高级特性 3.2.2 规划配置 ISIS 路由协议 3.2.3 配置策略路由 3.2.4 配置路由过滤、路由备份与负载分担、路由聚合
	3.3 BGP 路由协议配置	3.3.1 能配置 BGP 路由协议，掌握 BGP 邻居建立机制 3.3.2 能根据 BGP 路由属性合理规划配置路由控制策略，实现流量负载分担 3.3.3 能配置 BGP 路由团体属性，掌握公有团体属性及私有团体属性传递规则 3.3.4 能配置 BGP 反射器，掌握反射器反射原理及属性对路由传递的影响	3.3.1 配置 BGP 路由协议 3.3.2 根据 BGP 路由属性合理规划配置路由控制策略 3.3.3 配置团体属性、反射器等 BGP 高级特性 3.3.4 规划部署多出口 BGP 网络
	3.4 IPv6 协议配置	3.4.1 能配置 ND 协议，掌握主机发现与路由器发现机制 3.4.2 能配置 IPv6 网络 RIPng 协议 3.4.3 能配置 IPv6 网络 OSPFv3 协议 3.4.4 能配置 ISATAP 隧道，掌握 ISATAP 隧道地址计算方法 3.4.5 能配置 6to4 隧道，掌握 6to4 隧道地址计算方法	3.4.1 配置 IPv6 邻居发现协议 3.4.2 配置 IPv6 网络中 DHCP、DNS 等常用服务 3.4.3 配置 RIPng、OSPFv3 等路由协议 3.4.4 配置 6to4、ISATAP 等常用过渡技术
	3.5 广域网接入配置	3.5.1 能配置 PPPoE 服务端 3.5.2 能配置交换机、路由器 PPPoE 客户端 3.5.3 能配置 PC 端 PPPoE 拨号连接 3.5.4 能配置 ADSL 接口参数，掌握 ADSL 原理 3.5.5 能配置 PPPoEoA 服务端与客户端	3.5.1 配置 PPPoE 技术 3.5.2 配置 EPON，掌握 MPCP 协议、ONU 注册等技术 3.5.3 配置 ADSL 3.5.4 配置 PPPoEoA
4. 网络安全建设	4.1 高可靠性建设	4.1.1 能通过 NQA 测试组来实现对 NQA 测试的管理和调度 4.1.2 能通过 BFD 检测 IP 网络中链路的连通状况，保证设备之间能够快速检测到通信故障，以便能够及时采取措施 4.1.3 能通过 Track 实现联动功能	4.1.1 NQA 及常用检测方法 4.1.2 BFD 常用检测方法 4.1.3 Track 常用检测方法 4.1.4 Bypass 技术
	4.2 高级	4.2.1 能通过 IKE 主模式、野蛮模式进	4.2.1 IKE 协商模式、IPsec

	安全技术建设	行协商 4.2.2 能实现 IPsec 传输模式、隧道模式工作原理 4.2.3 能实现 GRE over IPsec 隧道嵌套技术 4.2.4 能通过 web 接入、TCP 接入、IP 接入等常用 SSL VPN 接入方法提供加密	工作模式等高级特性 4.2.2 GRE over IPsec、L2TP over IPsec 等隧道嵌套技术 4.2.3 规划设计隧道可靠性冗余 4.2.4 web 接入、TCP 接入、IP 接入等常用 SSL VPN 接入方法
	4.3 应用防火墙管理	4.3.1 能实现应用防火墙透明代理、旁路监控、路由模式等不同部署方式及其异同 4.3.2 能更新应用防火墙特征库 4.3.3 能配置应用防火墙常见功能 4.3.4 能解决典型组网的模式	4.3.1 SQL 注入、网站旁注等常见 WEB 入侵方式 4.3.2 更新应用防火墙特征库 4.3.3 应用防火墙不同部署方式及其异同
	4.4 流量清洗管理	4.4.1 能配置 AFC/AFD 常用功能 4.4.2 能 AFC/AFD 旁路部署、在线部署方式 4.4.3 能掌握 AFC/AFD 流量牵引、流量回注等清洗方式	4.4.1 DDOS 攻击方法及常见攻击工具 4.4.2 配置 AFC/AFD 常用功能
	4.5 漏洞扫描实现	4.5.1 能解决 windows、麒麟等操作系统常见漏洞及攻击手段 4.5.2 能描述漏洞扫描系统工作原理 4.5.3 能描述漏洞扫描系统使用方法	4.5.1 windows、麒麟等网络操作系统常见漏洞及攻击方法 4.5.2 漏洞扫描系统工作原理 4.5.3 漏洞扫描系统使用方法 4.5.4 漏洞扫描系统常见问题及解决方法
5. 网络运行管理	5.1 网络事件管理	5.1.1 能实现网络设备监控、安全设备监控及服务器监控方法 5.1.2 能配置与管理 windows、麒麟等操作系统平台常用服务 5.1.3 能通过 NMS 的操作方法，熟悉故障管理、安全管理 5.1.4 能制作网络运行状态统计报表	5.1.1 网络设备监控、安全设备监控及服务器监控方法 5.1.2 常见 NMS 操作方法及告警跟踪 5.1.3 网络运行状态统计报表
	5.2 网络变更管理	5.2.1 能预测网络配置变更风险及网络配置变更一般步骤 5.2.2 能进行网络设备、服务器运行配置文件统一管理 5.2.3 能采集网络利用率、会话统计、数据包信息等网络基线指标 5.2.4 能测量网络变更对网络运行状态的影响及网络基线的变化	5.2.1 网络配置变更一般步骤 5.2.2 进行网络设备、安全设备、服务器运行配置文件统一管理
	5.3 网络性能管理	5.3.1 能通过操作命令查看网络设备、服务器 CPU、内存等计算资源 5.3.2 能通过操作命令查看网络设备接口流量，会计算异常流量 5.3.3 能配置网络流量监视任务 5.3.4 能设置 trap 方法	5.3.1 查看网络设备、安全设备、服务器 CPU、内存

		5.3.5 能根据需求调整 trap 监控阈值 5.3.6 能描述延时、抖动、带宽利用率、包转发率、包损失率等网络性能指标 5.3.7 能解决负载测试、压力测试、稳定性测试、基准性测试等测试类型与方法	
	5.4 网络故障管理	5.4.1 能实现接收告警通知方法 5.4.2 能通过指令查看、分析及处理告警信息 5.4.3 能统计、查询、分析历史告警信息 5.4.4 能操作日志转储、日志删除等告警日志管理功能	5.4.1 接收告警通知方法 5.4.2 查看、分析及处理告警信息 5.4.3 操作日志转储、日志删除等告警日志管理功能
	5.5 网络安全管理	5.5.1 能通过指令及工具监测防火墙、IPS 等网络安全设备运行状态 5.5.2 能描述畸形报文、DDOS、扫描等常见网络攻击类型及防御方法 5.5.3 能通过防火墙进行用户管理与认证，能及时发现非法用户访问网络 5.5.4 能通过指令查看网络设备用户操作日志	5.5.1 监测防火墙、IPS 等网络安全设备运行状态 5.5.2 畸形报文、DDOS、扫描等常见网络攻击类型及防御方法 5.5.3 通过防火墙进行用户管理与认证，及时发现非法用户访问网络 5.5.4 查看网络设备、安全设备用户操作日志

### 3.3 高级

课程模块	培训内容	专业能力要求	相关知识要求
1. 网络规划	1.1 业务需求规划	1.1.1 能规划接入层业务 1.1.2 能规划业务网关 1.1.3 能处理网关冗余性规划原则	1.1.1 规划接入层设备 1.1.2 VLAN 互联规划原则 1.1.3 DHCP 设计与规划原则
	1.2 网络拓扑规划	1.2.1 能根据业务需求规划接入层设备 1.2.2 能规划汇聚层拓扑 1.2.3 能规划汇聚与核心层拓扑	1.2.1 规划接入层设备 1.2.2 规划汇聚层拓扑 1.2.3 链路聚合冗余技术
	1.3 网络管理规划	1.3.1 能通过 telnet、ssh 等方法进行带内管理 1.3.2 能通过 console 本地管理、网络设备管理口进行带外管理 1.3.3 能进行 VLAN 正确的规划 1.3.4 能描述 SNMPv1、SNMPv2c、SNMPv3 协议异同	1.3.1 管理地址、业务地址、互联地址规划 1.3.2 console、网络设备管理口进行带外管理 1.3.3 SNMPv1、SNMPv2c、SNMPv3 协议
	1.4 网络安全规划	1.4.1 能根据 Radius、TACACS+ 等认证协议合理规划用户认证策略 1.4.2 能进行终端安全准入防御 1.4.3 能配置 SSH 协议实现安全登录	1.4.1 接入层安全规划原则 1.4.2 规划核心层拓扑 1.4.3 终端安全准入防御及认证原理 1.4.4 Radius、TACACS 等



			用户认证协议原理
	1.5 广域网络规划	1.5.1 能掌握以太网、ADSL、PON 等广域网接入技术 1.5.2 能配置 NAT、NAT44 地址转换 1.5.3 能精通 GRE、SSL、IPsec 等 VPN 隧道建立过程	1.5.1 默认路由接入技术 1.5.2 以太网、ADSL、PON 等接入技术 1.5.3 GRE、SSL、IPsec 等 VPN 工作原理 1.5.4 NAT 地址转换原理与方法
2. 交换网络建设	2.1 交换网络部署	2.1.1 能通过交换网络拓扑设计原则，体现高可用性 & 可靠性 2.1.2 能根据网络需求合理设计使用链路聚合、RRPP、STP 等链路冗余协议	2.1.1 RRPP 的配置与原理 2.1.2 VRRP 的配置与原理 2.1.3 堆叠的配置与原理
	2.2 VXLAN 规划配置	2.2.1 能规划配置 VLAN 及 VXLAN 协议，精通 802.3 帧格式、802.1Q 帧格式 2.2.2 能规划配置 Private VLAN 技术，精通 MAC 地址同步技术 2.2.3 能规划配置 Super VLAN 技术，精通 VLAN 聚合原理 2.2.4 能规划配置 VLAN 虚接口、VLAN 间路由实现 VLAN 间互通 2.2.5 能通过 VXLAN EVPN 发布网段及主机路由，学习 MAC 地址	2.2.1 规划配置 VLAN 协议，掌握 802.1Q 帧格式 2.2.2 规划配置 VLAN 虚接口、VLAN 间路由 2.2.3 规划配置 SuperVLAN 技术 2.2.4 规划配置 PrivateVLAN 技术 2.2.5 规划配置 VXLAN 及 VXLAN EVPN
	2.3 可靠性规划配置	2.3.1 能规划配置 RSTP 协议，精通 RSTP 快速收敛原则 2.3.2 能规划配置 MSTP 协议，合理规划流量负载分担，精通域与域间生成树工作原理 2.3.3 能规划配置链路静态聚合与动态聚合技术 2.3.4 能规划配置多实例 RRPP 协议，实现流量负载分担 2.3.5 能规划配置网络设备集群、堆叠技术 2.3.6 能规划配置 VRRP 协议，精通备份组负载分担原则及可靠性检测配置	2.3.1 规划配置 RSTP 协议 2.3.2 规划配置 MSTP 协议 2.3.3 DNS 的配置与原理
	2.4 交换性能规划	2.4.1 能根据网络拓扑结构及业务流量情况合理规划骨干网带宽及接入网带宽 2.4.2 能实现 QoS 流量监管、流量整形、接口限速、WRR 队列技术、SP 队列技术 2.4.3 能根据 CPU 利用率、内存利用率、包转发率等特性合理部署交换设备 2.4.4 能计算接入网设备背板带宽，掌握线速转发原理	2.4.1 接入网带宽与骨干网带宽规划技术 2.4.2 QoS 流量监管、流量整形 2.4.3 QoS 原理与实现方法
	2.5 交换网络测试	2.5.1 能测试交换机支持的各种协议 2.5.2 能进行压力测试及设备可靠性测试 2.5.3 能测试 RSTP、MSTP、RRPP、链路聚合协议 2.5.4 能测试二层组播协议 2.5.5 能测试集群、堆叠可靠性技术	2.5.1 规划配置 DRNI 技术 2.5.2 网络设备性能，掌握 CPU、内存使用 2.5.3 网络服务功能及业务连通性

3. 路由网络建设	3.1 路由网络部署	3.1.1 能描述 BGP 路由协议工作原理、应用场景及规划原则 3.1.2 能规划部署多出口 BGP 网络 3.1.3 能实现路由引入对路由属性的影响	3.1.1 OSPF 技术 3.1.2 ISIS 技术 3.1.3 BGP 技术 3.1.4 路由策略及引入
	3.2 IGP 路由协议配置	3.2.1 能合理规划 OSPF 区域,掌握以太网子接口建立 OSPF 不同区域邻居的方法 3.2.2 能合理规划 ISIS 骨干网,掌握 Level-1 与 Level-2 路由的传递原则 3.2.3 能规划配置 ISIS 路由渗透 3.2.4 能配置基于策略的路由,精通转发原理 3.2.5 能配置不同路由协议中的路由过滤、路由备份与负载分担、路由聚合功能	3.2.1 配置 ospf 的 Stub 区域 3.2.2 配置 OSPF 的 NSSA 区域 3.2.3 配置 OSPF 虚链接 3.2.4 ISIS 配置举例 3.2.5 在 IPV4 路由引入中应用路由策略
	3.3 BGP 路由协议配置	3.3.1 能通过对等体组建立 BGP 邻居 3.3.2 能根据业务流量规划使用 BGP 路由属性实现路由控制 3.3.3 能配置联盟实现自治系统内 BGP 路由传递 3.3.4 能配置路由衰减特性	3.3.1 BGP 路径选择配置 3.3.2 配置 BGP 团体属性 3.3.3 配置 BGP 路由反射器 3.3.4 BGP 路由衰减
	3.4 IPv6 协议配置	3.4.1 能配置 MLD 协议,描述与 IGMP 协议的异同 3.4.2 能配置 IPv6 网络 PIM-DM、PIM-SM、PIM-SSM 协议	3.4.1 动态分配 Ipv6 地址 3.4.2 IPv6 PIM-SSM 典型配置 3.4.3 RIPng 技术 3.4.4 OSPFv3 技术 3.4.5 6to4 隧道技术
	3.5 广域网接入配置	3.5.1 能描述 PPPoE 帧格式及其协商过程 3.5.2 能配置 EPON 3.5.3 能掌握 MPCP 协议、ONU 注册技术	3.5.1 ISATAP 技术 3.5.2 EPON 技术 3.5.3 ONU 远程管理典型配置举例 3.5.4 PPPoE 及 PPPOEOA 技术
4. 安全网络建设	4.1 高可靠性建设	4.1.1 能正确配置 NQA server 检测机制 4.1.2 能实现 BFD 控制报文、定时器协商及故障检测机制	4.1.1 NQA 检测方法 4.1.2 BFD 检测方法 4.1.3 Track 检测方法 4.1.4 Bypass 技术
	4.2 应用防火墙管理	4.2.1 能合理使用告警、重定向、丢弃、黑名单等防护动作 4.2.2 能规划配置服务器隐藏、访问控制、应用交付等功能 4.2.3 能规划配置集群模式、主备模式、Bypass 等高可靠性 4.2.4 能进行本地及远程监控管理	4.2.1 WEB 入侵方式 4.2.2 应用防火墙特征库 4.2.3 应用防火墙部署方式 4.2.4 配置 web 应用防火墙常见功能
	4.3 流量清洗管理	4.3.1 能配置 AFD 镜像引流、BGP 引流方式实时进行攻击检测及异常流量分析 4.3.2 能配置 AFC 异常流量牵引、过滤、回注 4.3.3 能通过业务管理平台对 AFC/AFD 集中管理,上报告警,下发防御策略	4.3.1 DDOS 攻击方法及攻击工具 4.3.2 AFC/AFD 部署方式 4.3.3 AFC/AFD 清洗方式 4.3.4 配置 AFC/AFD 常用功能



		4.3.4 能收集并分析流量日志报表、攻击处理报告	
	4.4 漏洞扫描实现	4.5.1 能通过主机扫描、端口扫描、安全优化扫描、系统渗透扫描等常用方法检查系统安全性 4.5.2 能操作 Qualys、FoundStone 等漏洞扫描工具	4.5.1 网络操作系统漏洞及攻击 4.5.2 系统漏洞扫描系统的管理
5. 网络故障诊断	5.1 物理层故障诊断	5.1.1 能掌握网络设备物理故障排查与诊断方法 5.1.2 能掌握网络设备、服务器启动过程 5.1.3 能掌握常见广域网接口标准 5.1.4 能掌握以太网接口常见故障	5.1.1 交换机无法启动故障排查 5.1.2 路由器无法启动故障排查 5.1.3 串口故障排查 5.1.4 E1 接口故障排查 5.1.5 3G 故障排查 5.1.6 以太网端口故障排查方法
	5.2 链路层诊断	5.2.1 能够排查 PPP 协议常见故障 5.2.2 能够排查 VLAN 常见故障 5.2.3 能够排查 STP/RSTP/MSTP 常见故障 5.2.4 能排查链路聚合常见故障	5.2.1 PPP 故障排查 5.2.2 MSTP 故障排查 5.2.3 以太网链路聚合故障排查
	5.3 路由协议故障排查	5.3.1 能排查静态路由常见故障 5.3.2 能排查 RIP 路由协议常见故障 5.3.3 能排查 OSPF 路由协议常见故障 5.3.4 能排查 BGP 路由协议常见故障	5.3.1 静态路由故障排查 5.3.2 RIPv2 故障排查 5.3.3 OSPF 故障排查 5.3.4 BGP 故障排查
	5.4 网络故障诊断	5.4.1 能排查 ACL 包过滤常见故障 5.4.2 能排查 DHCP 协议常见故障 5.4.3 能排查 NAT 协议常见故障 5.4.4 能排查 VRRP 协议常见故障	5.4.1 ACL 包过滤常见故障 5.4.2 DHCP Server 故障排查 5.4.3 NAT outbound 故障排查
	5.5 QoS 故障诊断	5.5.1 能排查流量监管常见故障 5.5.2 能排查流量整形常见故障 5.5.3 能排查接口限速常见故障 5.5.4 能排查拥塞管理常见故障 5.5.5 能排查 MQC 配置常见故障	5.5.1 QoS 故障排查
	5.6 安全 VPN 故障诊断	5.6.1 能排查 GRE 隧道常见故障 5.6.2 能排查 L2TP 独立 LAC、客户 LAC 方式常见故障 5.6.3 能排查 IPsec 隧道常见故障 5.6.4 能排查 GRE over IPsec、L2tp over IPsec 等隧道嵌套技术常见故障	5.6.1 GRE 故障排查 5.6.2 L2TP 故障排查 5.6.3 IPSec VPN 故障排查
	6. 网络运行管理	6.1 网络事件管理	6.1.1 能通过集成管理日志或者系统事件日志升级为告警进行故障定位
6.2 网络变更管理		6.2.1 能根据业务、管理、运维角度准确评估变更风险，确认变更风险点、影响范围，并制定有效防范措施 6.2.2 能制定变更方案及回退方案 6.2.3 能完整记录变更操作及验证测试 6.2.4 能及时根据变更方案修订运维文档，	6.2.1 设备配置审计 6.2.2 网络变更管理

		并进行变更流程闭环	
6.3 网络性能管理	6.3.1 能收集管理对象数据并统计 6.3.2 能分析性能故障、性能告警及性能事件		6.3.1 性能指标配置
6.4 网络故障管理	6.4.1 能根据告警事件确定故障性质和位置 6.4.2 能执行故障诊断、追踪方法，确定故障解决方案 6.4.3 能控制网络设备运行日志		6.4.1 业务服务管理(BSM) 6.4.2 接收告警通知方法
6.5 网络安全管理	6.5.1 能制定网络安全管理制度，熟悉信息安全保密制度 6.5.2 能进行终端管理、安全设备管理、安全审计 6.5.3 能部署网络准入系统，制定业务安全策略		6.5.1 监测管理防火墙、IPS等网络安全设备运行状态 6.5.2 对DDOS、扫描等常见网络攻击类型及防御方法掌握畸形报文、DDOS、扫描等常见网络攻击类型及防御方法 6.5.3 可以通过防火墙进行用户管理与认证，能及时发现非法用户访问网络 6.5.4 能查看网络设备、安全设备用户操作日志



## 4 考核权重表

### 4.1 理论知识权重表

课程模块		级别		
		初级 (%)	中级 (%)	高级 (%)
基本要求	职业道德	10	10	10
	基础知识	30	20	10
理论知识要求	网络规划设计	-	10	5
	网络设备调试	30	-	-
	交换网络搭建	10	20	5
	路由网络搭建	10	20	10
	安全网络搭建	5	15	10
	网络故障诊断	-	-	40
	网络运行管理	5	5	10
合计		100	100	100

### 4.2 实操能力权重表

课程模块		级别		
		初级 (%)	中级 (%)	高级 (%)
实操能力要求	网络规划设计	-	10	5
	网络设备调试	35	-	-
	交换网络搭建	20	30	5
	路由网络搭建	20	30	20
	安全网络搭建	15	20	20
	网络故障诊断	-	-	40
	网络运行管理	10	10	10
合计		100	100	100