

《网络应用技术》教学大纲

课程编号：17091130003

课程名称(中文)：网络应用技术

课程名称(英文)：Network Application and Technology

开课单位：信息技术学院，信息管理与信息系统教研室

学分：3

总学时：54

理论学时：36

实验学时：18

先开课程：计算机网络

授课对象：计算机科学与技术

考核方式：考查

一、课程的教学目标与任务

《网络应用技术》是《计算机网络原理》的后继课程，是计算机科学与技术专业的一门专业限定选修课，也是我院“网络与信息系统智能运维”课程体系模块的一门核心课程。本课程侧重讲授计算机网络原理在实际网络建设中的应用落地，重点使学生掌握基于以太网技术的园区网构建、基础网络服务构建、网络安全与管理的基础能力。

通过本课程的学习，使学生深入理解以太网的基础概念、基本原理，掌握交换机、路由交换机、路由器的配置与管理方法，掌握 VLAN 技术的应用以及通过路由交换机实现 VLAN 间访问的方法，掌握园区网的构建以及通过静态路由协议、动态路由协议实现园区网通信，掌握通过 BGP 实现 AS 之间通信，掌握通过 DHCP 管理园区网 IP 地址，理解无线局域网的基本组成并掌握有线/无线混合园区网的构建，理解防火墙的基本工作原理并掌握在园区网中部署包过滤防火墙实现访问控制的方法。

通过本课程理论、实验教学，使学生具备园区网规划与设计、园区网建设与分析，以及园区网基础网络服务构建与安全管理等网络技术能力，具备较好的网络工程素养，为从事网络与信息系统运维、计算机与数据通信相关领域的技术研发等工作打下坚实的基础。课程教学应着重培养学生的独立思考能力、科学思维方法和求知创新精神。

二、课程目标

(一) 通过学习本课程，使学生达到以下目标：

课程目标 1：理解计算机网络的体系结构，掌握计算机网络与数据通信的基本原理，并

能够将计算机网络原理知识应用于解决计算机网络规划建设相关的工程技术问题。

课程目标 2：掌握园区网建设全流程的基本设计、构建方法和技术，了解影响园区网设计和技术方案的各种因素。

课程目标 3：能够结合计算机网络工程技术相关的问题背景和科学原理，根据园区网的应用特点与需求，设计合适的网络架构以及全网实现方案。

（二）课程目标与毕业要求指标点对应矩阵

毕业要求指标点	课程目标
指标点 2.1 具有运用应用数学、自然科学和工程科学的基本原理理解计算机及相关领域的复杂工程问题、并进行问题抽象和识别的能力。	课程目标 1
指标点 2.3 能够采用工程知识和计算机专业知识及技能正确表达和描述计算机应用复杂工程问题的核心需求和解决方案。	课程目标 2
指标点 3.1 能够根据具体计算机应用领域复杂问题需求思考并确定设计目标和解决方案。	课程目标 3

三、教学内容与基本要求

本课程教学内容分理论教学和实验教学两部分，具体教学内容和基本要求分述如下。

（一）理论教学

第 1 章 以太网基础（2 学时）

1. 教学内容

- （1）网络体系结构与协议分层。
- （2）局域网的特点和分类。
- （3）以太网的基本原理与发展。
- （4）以太网中各传输媒介的功能和特点。
- （5）以太网的拓扑结构。

2. 基本要求

- （1）掌握网络体系结构。
- （2）掌握局域网的特点和分类。
- （3）掌握以太网的基本原理。
- （4）了解以太网的发展。
- （5）掌握局域网各种传输媒介的功能和特点。

(6) 理解以太网拓扑的特点。

3. 重点、难点

重点：以太网的介质访问控制协议，传输介质、以太网的拓扑结构；

难点：以太网的介质访问控制协议。

4. 融入的思政点

思政点 1：信创产业

5. 支撑的课程目标

本章节教学内容可以支撑课程目标 1，使学生理解计算机网络的体系结构，掌握计算机网络、特别是以太网的基本概念和基本原理，同时能让学生开阔视野，了解以太网技术的现状和发展趋势。

第 2 章 交换机组网（2 学时）

1、教学内容

- (1) 交换机的工作原理；
- (2) 交换机 MAC 地址表；
- (3) 交换机的连接；
- (4) 交换机的管理与配置；

2. 基本要求

- (1) 掌握交换机的工作原理。
- (2) 理解交换机的 MAC 地址表的形成方式。
- (3) 理解交换机的冲突域和广播域。
- (4) 掌握交换机的连接。
- (5) 掌握交换机的管理与配置。

2. 重点、难点

重点：交换机的工作原理；交换机 MAC 地址表的形成方式；交换机的管理方式。

难点：交换机的冲突域和广播域。

3. 融入的思政点

思政点 1：网络安全与信息安全

5. 支撑的课程目标

本章节教学内容可以支撑课程目标 1，使学生掌握交换机通信的基本原理，并能够将交

换机组网通信的原理知识应用于解决计算机网络规划建设相关的工程技术问题。

第 3 章 虚拟局域网的应用（3 学时）

1、教学内容

- (1) 虚拟局域网技术的基本原理。
- (2) IEEE802.1Q 报文的结构。
- (3) 在交换机上划分 VLAN 的方法。
- (4) Access、trunk 类型接口的工作特点。
- (5) VLAN 通信过程中，VLAN 标记的添加和去除操作。

2、基本要求

- (1) 掌握 VLAN 的工作原理。
- (2) 掌握基于交换机接口划分 VLAN 的方法。
- (3) 了解其他 VLAN 划分方法。
- (4) 掌握 IEEE802.1Q 帧报文的结构及 VLAN 报文的抓包分析。
- (5) 掌握 VLAN 工作过程中 VLAN 标记的变化。

3. 重点、难点

重点：VLAN 的工作原理及划分方法；交换机接口对 VLAN 标记的处理

难点：交换机接口对 VLAN 标记的处理

4. 融入的思政点

思政点 1：网络安全与信息安全

思政点 2：实事求是、注重实践

5. 支撑的课程目标

本章节教学内容可以支撑课程目标 1、课程目标 2，使学生掌握 VLAN 技术的工作原理，并能够将 VLAN 技术应用于解决园区网规划建设相关的工程技术问题，同时也让学生了解到 VLAN 技术及其通信特点对园区网设计和技术方案的影响。

第 4 章 路由交换机组网（3 学时）

1. 教学内容

- (1) 路由交换机的工作原理。
- (2) 使用路由交换机实现不同 VLAN 之间通信的过程。

2. 基本要求

- (1) 熟悉路由交换机的结构。
- (2) 掌握路由交换机的工作原理，重点掌握“一次路由，多次交换”的概念。
- (3) 掌握路由交换机的配置方法。
- (4) 掌握使用路由交换机实现 VLAN 间通信的方法。

3. 重点、难点

重点：路由交换机的工作原理（一次路由，多次交换）；路由交换机实现 VLAN 间通信的方法。

难点：路由交换机的工作原理（一次路由，多次交换）。

4. 融入的思政点

思政点 1：实事求是、注重实践

5. 支撑的课程目标

本章节教学内容可以支撑课程目标 1、课程目标 2，使学生掌握路由交换机的工作原理，并能够将三层交换技术应用于解决园区网规划建设相关的工程技术问题，同时也让学生了解到三层交换技术及其通信特点对园区网设计和技术方案的影响。

第 5 章 划分子网与构建超网（6 学时）

1. 教学内容

- (1) 分类 IP 地址的特点。
- (2) 划分子网。
- (3) 无类别域间路由（CIDR）。
- (4) 路由聚合。

2. 基本要求

- (1) 熟悉 IP 地址发展的三个阶段。
- (2) 掌握分类 IP 地址的特点。
- (3) 掌握划分子网的应用，包括划分子网的原理方法，划分子网后，路由器转发报文的过程。
- (4) 掌握 CIDR 的应用，包括 CIDR 产生的背景、CIDR 的特点、CIDR 地址块的计算、路由聚合方法与应用。

3. 重点、难点

重点：划分子网的方法；CIDR 的特点；构建超网的方法。

难点：划分子网、路由聚合。

4.融入的思政点

思政点 1：调查研究、全面协调

5. 支撑的课程目标

本章节教学内容可以支撑课程目标 1、课程目标 3，使学生掌握子网划分以及 CIDR 协议、路由聚合的工作原理，并能够将划分子网、路由聚合等技术应用于解决园区网规划建设相关的工程技术问题，同时也使学生能够结合划分子网与构建超网的技术原理，根据园区网的应用特点与需求，设计合适的网络架构以及全网 IP 地址设计方案。

第 6 章 路由器组网（6 学时）

1. 教学内容

- (1) 路由器的工作原理、路由表的应用。
- (2) 路由器实现不同网络间报文转发的基本过程。
- (3) 直连路由的配置与应用。
- (4) 静态路由的配置与应用。
- (5) RIP 协议的原理、配置与应用。
- (6) OSPF 协议的原理、配置与应用。
- (7) BGP 协议的原理、配置与应用。

2. 基本要求

- (1) 熟悉路由器的工作原理。包括路由器的寻径与转发、路由器的基本结构、路由器接口、路由表的内容等。
- (2) 掌握直连路由的配置方法。
- (3) 掌握园区网中静态路由协议的配置与应用。
- (4) 熟悉动态路由 RIP 和 OSPF 的原理。
- (5) 掌握园区网中 RIP 协议的配置与应用。
- (6) 掌握园区网中 OSPF 协议的配置与应用。
- (7) 掌握通过 BGP 协议实现自治系统之间通信，包括理解自治系统（AS）的概念、熟

悉 BGP 协议的工作原理、掌握通过 BGP 协议实现自治系统之间通信的基本配置、掌握 BGP 路由过滤的作用、配置及实现方法、掌握 BGP 路由聚合的作用、配置及实现方法。

3. 重点、难点

重点：路由表的结构，静态路由的配置与应用，RIP 协议的配置与组网，OSPF 协议的配置与组网。

难点：动态路由 RIP 和 OSPF 的原理；BGP 的应用。

4. 融入的思政点

思政点 1：实事求是、注重实践

5. 支撑的课程目标

本章节教学内容可以支撑课程目标 1、课程目标 3，使学生掌握路由器的工作原理以及路由协议实现网络通信的应用，并能够将不同的路由协议（包括静态路由、RIP、OSPF 等）应用于解决园区网规划建设相关的工程技术问题。同时也使学生能够结合各种路由协议的技术原理，根据园区网的应用特点与需求，设计合适的网络架构以及全网实现方案。

第 7 章 DHCP 的应用（4 学时）

1. 教学内容

- （1）DHCP 的工作原理与报文类型。
- （2）DHCP 服务器的构建。
- （3）跨网络实现 DHCP 服务。
- （4）DHCP 安全。

2. 基本要求

- （1）掌握 DHCP 的工作原理。
- （2）熟悉 DHCP 的各报文类型及含义，重点掌握 Discovery、Offer、Request、ACK 报文的结构及内容；
- （3）掌握基于 CentOS 的 DHCP 服务器的安装部署及设置。
- （4）掌握 DHCP 中继的工作原理及部署。
- （5）了解 DHCP 的安全隐患以及应对策略。

3. 重点、难点

重点：DHCP 的工作原理、DHCP 中继的配置与应用。

难点：DHCP 的安全隐患。

4. 融入的思政点

思政点 1：网络安全与信息安全

思政点 2：职业操守和工作优化

5. 支撑的课程目标

本章节教学内容可以支撑课程目标 1、课程目标 3，使学生掌握 DHCP 的工作原理，并能够将 DHCP 协议应用于解决园区网规划建设 IP 地址设计相关的工程技术问题。同时也使学生能够结合 DHCP 协议的技术原理，根据园区网的应用特点与需求，设计合适的网络架构以及全网 IP 地址管理方案。

第 8 章 无线局域网（4 学时）

1. 教学内容

(1) 无线局域网的特点

(2) IEEE802.11 协议

(3) 无线局域网的基本组成、拓扑结构。

(4) 无线局域网的各种标准。

(5) 无线局域网的认证方式。

(6) 无线局域网的加密方式。

2. 基本要求

(1) 了解无线局域网的优缺点；

(2) 了解 IEEE802.11 协议的基本内容

(3) 掌握无线局域网的基本组成与拓扑结构；

(4) 熟悉无线局域网各种标准的特点，包括 IEEE802.11a、IEEE802.11b、IEEE802.11g、IEEE802.11n、IEEE802.11ac 等。

(5) 了解无线局域网的各种接入认证方式。

(6) 了解无线局域网的各种通信加密方式。包括 WEP、AES、WPA-PSK/WPA2-PSK 等。

(7) 掌握在园区网中部署无线局域网。

3. 重点、难点

重点：无线局域网的组成、无线局域网各种标准的特点、无线局域网的实现

难点：无线局域网的认证方式、通信加密方式。

4. 融入的思政点

思政点 1：网络安全与信息安全。

思政点 2：实事求是、注重实践。

5. 支撑的课程目标

本章节教学内容可以支撑课程目标 1、课程目标 3，使学生掌握无线局域网的基本建构与工作原理，并能够将无线局域网的建设应用于解决园区网规划建设中的工程技术问题。同时也使学生能够结合无线局域网协议的技术原理，根据园区网的应用特点与需求，设计合适的网络架构以及有线/无线混合的全网方案。

第 9 章 防火墙的应用（6 学时）

1. 教学内容

- (1) 防火墙的定义与基本功能。
- (2) 防火墙的关键技术。
- (3) 包过滤防火墙的工作原理。
- (4) 包过滤防火墙的安全策略设置
- (5) 包过滤防火墙的部署。

2. 基本要求

- (1) 了解防火墙的工作特点和分类。
- (2) 了解防火墙的关键技术。
- (3) 了解防火墙的应用模式。
- (4) 掌握包过滤防火墙的工作原理。
- (5) 掌握包过滤防火墙的安全策略配置及部署方法。

3. 重点、难点

重点：防火墙的结构和工作原理、防火墙的关键技术、包过滤防火墙的应用。

难点：防火墙的关键技术。

4. 融入的思政点

思政点 1：网络安全与信息安全。

思政点 2：职业操守。

5. 支撑的课程目标

本章节教学内容可以支撑课程目标 2、课程目标 3，使学生了解到网络安全需求对园区网设计和技术方案的影响，同时也使学生能够结合防火墙的技术原理，根据园区网的应用特

点与需求，设计合适的网络架构以及可实现网络访问控制的全网方案。

（二）实验教学

实验项目 1：路由器实现不同网络间通信（2 学时）

1. 实验内容

基于网络仿真软件（eNSP 或 GNS3），使用路由器（两台）实现不同网络（网段）之间的互相访问。具体内容如下：

- （1）在网络仿真软件中完成设备选型，并部署网络；
- （2）配置各主机网络参数；
- （3）配置交换机和路由器，两台路由器，各自下连 2 台二层交换机，交换机不划分 VLAN，每台交换机属于独立的局域网。（路由器的配置包括接口地址、静态路由等）；
- （3）测试不同网络间的通信（使用 ping 命令）。

2. 实验目的

- （1）加强对路由器工作原理的理解；
- （2）理解直连路由、静态路由的配置特点，理解默认网关的含义；
- （3）掌握网络仿真软件（eNSP 或 GNS3）的使用；
- （3）掌握在路由器上配置默认网关的方法；
- （4）掌握通过静态路由实现网络间通信的方法；

3. 基本要求

（1）课前准备：仔细研读实验指导书和实验操作视频，详细规划实验过程和步骤，设计实验数据记录表（例如 IP 地址规划记录表等），对相关知识做好预习和准备。可结合实验指导书预做实验。

（2）实验过程：按照实验指导书要求，独立完成实验内容，记录好实验过程、关键数据和实验结果。

（3）实验结果（报告）：根据实验情况及结果，完成教师布置的实验考核任务。

4. 实验基本步骤

- （1）在网络仿真软件中部署整个网络；
- （2）配置各主机的 IP 地址、子网掩码、默认网关等参数；
- （3）配置子网络 A 中的路由器并测试全网通信效果，包括路由接口配置、静态路由配

置等；

(4) 配置子网络 B 中的路由器并测试全网通信效果，包括路由接口配置、静态路由配置等；

5. 支撑的课程目标

本实验项目可以支撑课程目标 1、课程目标 2，使学生掌握路由器的工作原理以及路由协议实现网络通信的应用，并能够将静态路由协议应用于解决园区网规划建设相关的工程技术问题。同时也让学生了解到路由器技术及其通信特点对园区网设计和技术方案的影响。

实验项目 2：构建园区网（静态路由）（2 学时）

1. 实验内容

基于网络仿真软件（eNSP 或 GNS3），使用路由器、路由交换机、交换机（二层）构建园区网，全网配置静态路由，并实现全网互通。具体内容如下：

- (1) 在网络仿真软件中完成设备选型，并部署园区网网络；
- (2) 各用户主机接入二层交换机，在二层交换机上配置 VLAN（可跨交换机），使用户主机属于不同 VLAN；
- (3) 通过配置路由交换机实现 VLAN 间通信；
- (4) 配置路由器（两台以上），配置静态路由实现全网通信；
- (5) 使用 ping 命令测试通信效果；

2. 实验目的

- (1) 掌握 VLAN 的配置与应用；
- (2) 掌握路由交换机的配置以及 VLAN 间互访；
- (3) 掌握基于静态路由的园区网的规划设计；

3. 基本要求

(1) 课前准备：仔细研读实验指导书，详细规划实验过程和步骤，设计实验数据记录表（例如 IP 地址规划记录表等），对相关知识做好预习和准备。可结合实验指导书预做实验。

(2) 实验过程：按照实验指导书要求，独立完成实验内容，记录好实验过程、关键数据和实验结果。

(3) 实验结果（报告）：根据实验情况及结果，完成教师布置的实验考核任务。

4. 实验基本步骤

- (1) 完成园区网的拓扑设计；
- (2) 完成园区网的 IP 地址设计；
- (3) 完成园区网中的 VLAN 设计；
- (4) 在网络仿真软件中部署整个网络；
- (5) 配置各主机的 IP 地址、子网掩码、默认网关等参数；
- (6) 根据规划设计在二层交换机上配置基于端口的 VLAN；
- (7) 配置路由交换机，实现 VLAN 间互相访问并测试；
- (8) 配置路由器，包括路由器接口配置、静态路由配置等，实现全网通信并使用 ping 测试通信；

5. 支撑的课程目标

本实验项目可以支撑课程目标 1、课程目标 2、课程目标 3，使学生掌握 VLAN 技术的工作原理，并能够将 VLAN 技术应用于解决园区网规划建设相关的工程技术问题。让学生了解到 VLAN 技术、静态路由协议的工作特点对园区网设计和技术方案的影响。同时也使学生能够结合 VLAN、静态路由的技术原理，根据园区网的应用特点与需求，设计合适的网络架构以及全网实现方案。

实验项目 3：构建园区网（RIP 路由协议）（2 学时）

1. 实验内容

基于网络仿真软件（eNSP 或 GNS3），使用路由器、路由交换机、交换机（二层）构建园区网，全网配置 RIP 动态路由，并实现全网互通。具体内容如下：

- (1) 在网络仿真软件中完成设备选型，并部署园区网网络；
- (2) 各用户主机接入二层交换机，在二层交换机上配置 VLAN（可跨交换机），使用户主机属于不同 VLAN；
- (3) 通过配置路由交换机实现 VLAN 间通信；
- (4) 配置路由器（三台以上），配置 RIP 路由实现全网通信。为了验证动态路由协议对网络拓扑发生变化后的自适应性，路由器之间的连接要考虑通信线路的冗余；
- (5) 使用 ping 命令测试通信效果；

2. 实验目的

- (1) 熟悉 RIP 路由协议的工作原理；
- (2) 掌握 RIP 路由协议的配置与应用；

(3) 掌握基于 RIP 动态路由协议的园区网的规划设计；

3. 基本要求

(1) 课前准备：仔细研读实验指导书，详细规划实验过程和步骤，设计实验数据记录表（例如 IP 地址记录表等），对相关知识做好预习和准备。可结合实验指导书预做实验。

(2) 实验过程：按照实验指导书要求，独立完成实验内容，记录好实验过程、关键数据和实验结果。

(3) 实验结果（报告）：根据实验情况及结果，完成教师布置的实验考核任务。

4. 实验基本步骤

(1) 完成园区网的拓扑设计；

(2) 完成园区网的 IP 地址设计；

(3) 完成园区网中的 VLAN 设计；

(4) 完成各路由器的 RIP 路由设计；

(5) 在网络仿真软件中部署整个网络；

(6) 配置各主机的 IP 地址、子网掩码、默认网关等参数；

(7) 根据规划设计在二层交换机上配置基于端口的 VLAN；

(8) 配置路由交换机，实现 VLAN 间互相访问并测试；

(9) 配置路由器，包括路由器接口配置、RIP 路由配置等，实现全网通信并使用 ping 了测试通信；

(10) 改变路由器之间的连接，通过 ping 命令验证 RIP 路由协议对网络拓扑变化的自适应性，并通过抓包验证 RIP 通信。

5. 支撑的课程目标

本实验项目可以支撑课程目标 1、课程目标 2、课程目标 3，使学生掌握 RIP 路由协议的工作原理，并能够将 RIP 协议应用于解决园区网规划建设相关的工程技术问题。让学生了解到动态路由协议的工作特点对园区网设计和技术方案的影响。同时也使学生能够结合 RIP 协议的技术原理，根据园区网的应用特点与需求，设计合适的网络架构以及全网实现方案。

实验项目 4：构建园区网（OSPF 路由协议）（2 学时）

1. 实验内容

基于网络仿真软件（eNSP 或 GNS3），使用路由器、路由交换机、交换机（二层）构建园区网，全网配置 OSPF 动态路由，并实现全网互通。具体内容如下：

- (1) 在网络仿真软件中完成设备选型，并部署园区网网络；
- (2) 各用户主机接入二层交换机，在二层交换机上配置 VLAN（可跨交换机），使用户主机属于不同 VLAN；
- (3) 通过配置路由交换机实现 VLAN 间通信；
- (4) 配置路由器（三台以上），配置 OSPF 路由实现全网通信。为了验证动态路由协议对网络拓扑发生变化后的自适应性，路由器之间的连接要考虑通信线路冗余；
- (5) 使用 ping 命令测试通信效果；

2. 实验目的

- (1) 熟悉 OSPF 路由协议的工作原理；
- (2) 掌握 OSPF 路由协议的配置与应用；
- (3) 掌握基于 OSPF 动态路由协议的园区网的规划设计；

3. 基本要求

(1) 课前准备：仔细研读实验指导书，详细规划实验过程和步骤，设计实验数据记录表（例如 IP 地址记录表等），对相关知识做好预习和准备。由于本实验内容较为复杂，可结合实验指导书预做实验。

(2) 实验过程：按照实验指导书要求，独立完成实验内容，记录好实验过程、关键数据和实验结果，实验课上注重与同学、老师的交流沟通。

(3) 实验结果（报告）：根据实验情况及结果，完成教师布置的实验考核任务。

4. 实验基本步骤

- (1) 完成园区网的拓扑设计；
- (2) 完成园区网的 IP 地址设计；
- (3) 完成园区网中的 VLAN 设计；
- (4) 完成园区网中 OSPF 的区域设计及各路由器的 OSPF 路由设计；
- (5) 在网络仿真软件中部署整个网络；
- (6) 配置各主机的 IP 地址、子网掩码、默认网关等参数；
- (7) 根据规划设计在二层交换机上配置基于端口的 VLAN；
- (8) 配置路由交换机，实现 VLAN 间互相访问并测试；
- (9) 配置路由器，包括路由器接口配置、OSPF 路由配置等，实现全网通信并使用 ping 了测试通信；
- (10) 改变路由器之间的连接，通过 ping 命令验证 OSPF 路由协议对网络拓扑变化的自

适应性，并通过抓包验证 OSPF 通信。

5. 支撑的课程目标

本实验项目可以支撑课程目标 1、课程目标 2、课程目标 3，使学生掌握 OSPF 路由协议的工作原理，并能够将 OSPF 协议应用于解决园区网规划建设相关的工程技术问题。让学生了解到动态路由协议的工作特点对园区网设计和技术方案的影响。同时也使学生能够结合 OSPF 协议的技术原理，根据园区网的应用特点与需求，设计合适的网络架构以及全网实现方案。

实验项目 5：基于 BGP 实现 AS 间通信（2 学时）

1. 实验内容

基于网络仿真软件（eNSP 或 GNS3），构建使用 RIP 路由的 AS1 和使用 OSPF 路由的 AS2，通过在两个自治系统（AS）之间配置 BGP 协议，实现不同 AS 之间的互相访问。具体内容如下：

- （1）在网络仿真软件中完成设备选型，并部署园区网网络；
- （2）规划并部署 AS1，使用 RIP 路由协议，实现自治系统内部通信。具体参照本课程实验 3；
- （3）规划并部署 AS2，使用 OSPF 路由协议，实现自治系统内部通信。具体参照本课程实验 4；
- （4）配置 BGP 协议，实现 AS1 和 AS2 之间的互访；
- （5）使用 ping 命令测试通信效果；

2. 实验目的

- （1）理解自治系统（AS）的概念；
- （2）理解外部网关协议 BGP 的工作原理；
- （3）掌握 BGP 协议的配置与应用；
- （3）掌握基于 BGP 协议的不同 AS 间互访的规划设计；

3. 基本要求

（1）课前准备：仔细研读实验指导书，详细规划实验过程和步骤，设计实验数据记录表（例如 IP 地址记录表等），对相关知识做好预习和准备。由于本实验内容较为复杂，可结合实验指导书预做实验。

（2）实验过程：按照实验指导书要求，独立完成实验内容，记录好实验过程、关键数

据和实验结果，实验课上注重与同学、老师的交流沟通。

(3) 实验结果（报告）：根据实验情况及结果，完成教师布置的实验考核任务。

4. 实验基本步骤

- (1) 完成 AS1 中网络的规划设计；
- (2) 完成 AS2 中网络的规划设计；
- (3) 完成不同 AS 间通信要求的规划设计；
- (4) 完成 AS1 中网络的部署与配置，实现 AS1 内部全网通信；
- (5) 完成 AS2 中网络的部署与配置，实现 AS2 内部全网通信；
- (6) 分别配置 AS1 和 AS2 的边界路由器，包括 BGP 配置、路由过滤、路由聚合等；
- (7) 使用 ping 命令测试不同 AS 之间的通信；
- (8) 通过查看路由表，验证路由聚合和路由过滤的效果。

5. 支撑的课程目标

本实验项目可以支撑课程目标 1、课程目标 2、课程目标 3，使学生掌握 BGP 路由协议、路由聚合、路由过滤的工作原理，并能够将 BGP 协议、路由聚合、路由过滤应用于解决不同自治系统互联规划建设相关的工程技术问题。让学生了解到 BGP 协议、路由聚合、路由过滤的工作特点对网络互联设计和技术方案的影响。同时也使学生能够结合路由聚合、路由过滤的技术原理，根据不同自治系统互联的应用特点与需求，设计合适的网络架构以及全网实现方案。

实验项目 6：通过 DHCP 管理园区网 IP 地址（2 学时）

1. 实验内容

基于网络仿真软件（eNSP 或 GNS3），使用路由器、路由交换机、二层交换机构建园区网，通过 VirtualBox 虚拟化软件创建 DHCP 服务器，以 DHCP 方式实现全网 IP 地址的管理并实现并实现全网互通。具体内容如下：

- (1) 在 VirtualBox 中创建并配置 DHCP 服务器虚拟机；
- (2) 在网络仿真软件中完成设备选型，并部署园区网网络；
- (3) 在园区网中引入 DHCP 服务器，DHCP 服务器与用户网络属于不同的网络段；
- (4) 配置全网设备，使得用户主机可通过 DHCP 服务器获取到 IP 地址；
- (5) 使用 ping 命令测试通信效果；

2. 实验目的

- (1) 熟悉 DHCP 工作原理；
- (2) 掌握在 VirtualBox 虚拟化软件中创建虚拟机的方法；
- (3) 掌握 DHCP 服务器的配置；
- (4) 掌握在园区网中配置 DHCP 中继的方法；
- (5) 掌握利用 DHCP 实现全网 IP 地址的管理。

3. 基本要求

(1) 课前准备：仔细研读实验指导书，详细规划实验过程和步骤，设计实验数据记录表（例如 IP 地址记录表等），对相关知识做好预习和准备。由于本实验内容较为复杂，可结合实验指导书预做实验。

(2) 实验过程：按照实验指导书要求，独立完成实验内容，记录好实验过程、关键数据和实验结果，实验课上注重与同学、老师的交流沟通。

(3) 实验结果（报告）：根据实验情况及结果，完成教师布置的实验考核任务。

4. 实验基本步骤

- (1) 完成全网 IP 地址规划设计；
- (2) 在 VirtualBox 中创建并配置 DHCP 服务器虚拟机；
- (3) 在网络仿真软件中完成设备选型，并部署园区网网络；
- (4) 在园区网中引入 DHCP 服务器，DHCP 服务器与用户网络属于不同的网络段；
- (5) 配置交换机、路由交换机、路由器，配置 DHCP 中继，使得用户主机可通过 DHCP 服务器获取 IP 地址；
- (6) 实现全网互通并通过 ping 命令进行测试。

5. 支撑的课程目标

本实验项目可以支撑课程目标 1、课程目标 2、课程目标 3，使学生掌握 DHCP 的工作原理，并能够将 DHCP 应用于解决园区网规划建设相关的工程技术问题。让学生了解到 DHCP 的工作特点对园区网 IP 地址管理和技术方案的影响。同时也使学生能够结合 DHCP 的技术原理，根据园区网的应用特点与需求，设计合适的网络架构以及全网实现方案。

实验项目 7：无线局域网的实现（2 学时）

1. 实验内容

基于网络仿真软件（eNSP 或 GNS3），使用 AC（无线控制器）、AP（无线访问点）、路由交换机、交换机（二层）构建无线局域网，并实现无线移动设备的全网互通。具体内

容如下：

- (1) 在网络仿真软件中完成设备选型，并部署无线局域网；
- (2) 使用 AC（无线控制器）管理并实现对 AP 的配置；
- (3) 配置路由交换机、交换机，使得无线终端可访问并接入 AP 并实现相互通信。

2. 实验目的

- (1) 熟悉无线局域网的工作原理及特点；
- (2) 理解无线控制器（AC）和无线访问点（AP）的功能；
- (2) 掌握通过 AC 管理和配置 AP 的方法；
- (3) 掌握无线局域网的建设。

3. 基本要求

(1) 课前准备：仔细研读实验指导书，详细规划实验过程和步骤，设计实验数据记录表（例如 IP 地址记录表等），对相关知识做好预习和准备。由于本实验内容较为复杂，可结合实验指导书预做实验。

(2) 实验过程：按照实验指导书要求，独立完成实验内容，记录好实验过程、关键数据和实验结果，实验课上注重与同学、老师的交流沟通。

(3) 实验结果（报告）：根据实验情况及结果，完成教师布置的实验考核任务。

4. 实验基本步骤

- (1) 完成全网 IP 地址规划设计、VLAN 设计；
- (2) 在网络仿真软件中完成设备选型，并部署园区网网络；
- (3) 配置 AC，完成对 AP 的管理和配置，包括通信配置、安全认证配置、IP 地址作用域配置等；
- (4) 配置交换机、路由交换机，使得无线移动终端能够接入 AP，并实现全网互通。
- (5) 通过 ping 命令进行通信测试。

5. 支撑的课程目标

本实验项目可以支撑课程目标 1、课程目标 2，使学生掌握无线局域网的工作原理，并能够将无线通信应用于解决园区网规划建设相关的工程技术问题。让学生了解到无线通信的工作特点对园区网的规划和技术方案的影响。

实验项目 8：防火墙实现访问控制（2 学时）

1. 实验内容

基于网络仿真软件（eNSP 或 GNS3），构建园区网，通过部署防火墙实现园区网的访问控制。具体内容如下：

- （1）在网络仿真软件中完成设备选型，并部署园区网；
- （2）在园区网中部署包过滤防火墙并完成相关的通信配置和安全策略配置；
- （3）验证防火墙对网络访问的控制作用。

2. 实验目的

- （1）熟悉包过滤防火墙的工作原理；
- （2）掌握包过滤防火墙的部署方式；
- （2）掌握包过滤防火墙的配置，包括通信配置、安全策略配置；
- （3）掌握通过防火墙实现园区网的访问控制。

3. 基本要求

（1）课前准备：仔细研读实验指导书，详细规划实验过程和步骤，设计实验数据记录表（例如 IP 地址记录表等），对相关知识做好预习和准备。由于本实验内容较为复杂，可结合实验指导书预做实验。

（2）实验过程：按照实验指导书要求，独立完成实验内容，记录好实验过程、关键数据和实验结果，实验课上注重与同学、老师的交流沟通。

（3）实验结果（报告）：根据实验情况及结果，完成教师布置的实验考核任务。

4. 实验基本步骤

- （1）完成全网 IP 地址规划设计、VLAN 设计、防火墙安全策略的规划设计；
- （2）在网络仿真软件中完成设备选型，并部署园区网网络；
- （3）测试园区网（部署防火墙之前）的通信；
- （4）以路由方式部署防火墙；
- （5）完成防火墙的通信配置，并测试此时的全网通信效果。此时防火墙尚未添加安全策略。

（6）完成防火墙的安全策略配置，测试此时的全网通信效果。

5. 支撑的课程目标

本实验项目可以支撑课程目标 1、课程目标 2，使学生掌握防火墙的工作原理，并能够将防火墙应用于解决园区网规划建设相关的工程技术问题。让学生了解到防火墙的工作特点对园区网的规划和技术方案的影响。

实验项目 9：医院园区网的设计与实现（2 学时）

1. 实验内容

通过调研医院的网络建设需求，自主规划并设计医院的园区网，并基于网络仿真软件（eNSP 或 GNS3）进行实现验证，具体内容如下：

- （1）完成需求调研；
- （2）在网络仿真软件中完成设备选型，并部署园区网；
- （3）在 VirtualBox 中创建 DHCP 服务器虚拟机并引入到仿真的园区网；
- （4）园区网中包含有线、无线通信；
- （5）园区网中通过 DHCP 管理 IP 地址；
- （6）园区网中部署防火墙并根据需求设置访问控制策略。

2. 实验目的

- （1）了解医院园区网的基本需求；
- （2）熟悉园区网建设的全流程；
- （2）掌握自主调研、自主规划、自主设计、发现问题、分析问题、解决问题的能力。

3. 基本要求

（1）课前准备：仔细阅读实验指导书，事先开展调研，掌握网络建设需求，详细规划实验过程和步骤，对相关知识做好预习和准备。由于本实验内容较为复杂，可结合实验指导书预做实验。

（2）实验过程：独立完成实验内容，记录好实验过程、关键数据和实验结果，实验课上注重与同学、老师的交流沟通。

（3）实验结果（报告）：根据实验情况及结果，完成教师布置的实验考核任务。

4. 实验基本步骤

- （1）完成需求调研；
- （2）完成网络拓扑设计（包含有线网络和无线局域网）；
- （3）完成全网 IP 地址管理规划设计；
- （4）完成全网 VLAN 规划设计；
- （5）完成全网路由配置规划与设计；
- （6）完成全网防火墙部署及安全策略规划与设计；
- （7）在网络仿真软件中完成设备选型，并部署园区网；

- (8) 在VirtualBox 中创建 DHCP 服务器，并引入到园区网中；
- (9) 完成有线园区网部分的配置并测试通信；
- (10) 完成无线园区网部分的配置并测试通信；
- (11) 完成防火墙部署配置以及安全策略配置；
- (12) 测试全网通信效果。

5. 支撑的课程目标

本实验项目可以支撑课程目标 1、课程目标 2、课程目标 3，使学生能够将前期所学习的网络技术应用于解决园区网规划建设相关的工程技术问题。让学生了解到各种网络技术的工作特点对园区网建设和技术方案的影响。同时也使学生能够结合各种网络技术的工作原理，根据医院园区网的实际应用特点与需求，设计合适的网络架构以及全网实现方案。。

四、教学安排及方式

(一) 教学安排

本课程总学时 54 学时，其中：讲授 36 学时，实验 18 学时，具体教学安排如下表。

序号	教学内容	学时分配	教学方法
1	以太网基础	2	讲授
2	交换机组网	2	讲授
3	虚拟局域网	3	讲授
4	路由交换机的应用	3	讲授
5	划分子网与构建超网	6	讲授
6	路由器的应用	6	讲授
7	DHCP 服务	4	讲授
8	无线局域网	4	讲授
9	防火墙技术	6	讲授
10	实验 1：路由器实现不同网络间通信	2	实验
11	实验 2：构建园区网（静态路由）	2	实验
12	实验 3：构建园区网（RIP 动态路由）	2	实验
13	实验 4：构建园区网（OSPF 动态路由）	2	实验
14	实验 5：基于 BGP 实现 AS 间通信	2	实验
15	实验 6：通过 DHCP 管理园区网 IP 地址	2	实验
16	实验 7：实现无线局域网	2	实验
17	实验 8：防火墙实现访问控制	2	实验
18	实验 9：医院园区网的设计与实现	2	实验

合计	54	
----	----	--

（二）教学方式

本课程教学以课堂讲授为主，适当穿插主题讨论和作业讲解；结合课堂讲授内容安排课内实验，加深对理论教学内容的认识和理解，培养工程实践能力，下表给出了本课程为实现课程目标所采用的教学环节。

课程目标	教学环节		
	课堂讲授	形成性考核	实验教学
课程目标 1	✓	✓	✓
课程目标 2	✓	✓	✓
课程目标 3	✓	✓	✓

（三）教学方法

本课程教学以“学生主体、教师主导”教学思想，通过教学的“互动、开放”的课堂形式，具体以课堂教学为主，结合自学、形成性考核和实验教学，采用启发式、探究式的教学方法，提高学生解决复杂网络工程问题的能力，达到课程目标的要求。相关课程目标支撑如下：

课堂教学主要讲解与园区网建设有关的各种技术的基本概念、基本理论以及基本分析方法，并将园区网建设的有关问题融入基本理论的讲解，使同学们能够强化对计算机网络原理的理解，更好地熟悉或掌握各种网络技术的具体应用以及园区网建设的全流程，提高学生对网络建设的兴趣、熟悉计算机网络系统建设的理论体系、思维方式和研究方法。课堂教学尽量引入互动环节，通过问题导入教学，引导学生寻找解决方案，提高教学效果，达到课程目标的要求。

课堂讨论以及形成性考核（包括平时作业、阶段性测试、小组讨论、实验考核等），能培养同学们的综合能力，熟悉运用所学知识的能力，锻炼表达能力，并通过合作客观评价相关工程对社会、经济等影响，发表自己的见解。达到“课程目标 1：理解计算机网络的体系结构，掌握计算机网络与数据通信的基本原理，并能够将计算机网络原理知识应用于解决计算机网络规划建设相关的工程技术问题”、“课程目标 2：掌握园区网建设全流程的基本设计、构建方法和技术，了解影响园区网设计和技术方案的各种因素”。

实验教学可以在理解理论知识的基础上，动手寻找答案，以培养学生的团队合作及解决复杂网络工程问题的能力，达到“课程目标 1：理解计算机网络的体系结构，掌握计算机网络与数据通信的基本原理，并能够将计算机网络原理知识应用于解决计算机网络规划建设相

关的工程技术问题”、“课程目标 2：掌握园区网建设全流程的基本设计、构建方法和技术，了解影响园区网设计和技术方案的各种因素”和“课程目标 3：能够结合计算机网络工程技术相关的问题背景和科学原理，根据园区网的应用特点与需求，设计合适的网络架构以及全网实现方案”的要求。

五、考核方式与成绩评定办法

（一）考核方式

本课程全部通过形成性考核综合评价学生对课程核心知识的掌握情况，以及运用各种网络技术实现网络工程建设的能力。考核方式完全覆盖课程目标，全面反映课程对本专业毕业要求达成情况的支撑关系，考核结果能够作为课程目标达成情况评价的依据。

根据对学生形成性考核的评价形成课程成绩，各部分所占比例：

平时作业成绩（占 20%）：主要针对每章的知识点，考核课程知识的理解和掌握程度，以及对课程知识的简单应用能力。

小组汇报成绩（占 10%）：由教师依据教学内容设置问题，学生分组进行讨论，并汇报讨论结果。重点考察学生协作能力、自主分析问题、解决问题的能力

阶段性测试成绩（占 30%）：主要针对每章的知识点，进行阶段测试，考核学生对知识点的掌握程度，同时也督促学生加强课下的复习。

实验考核（占 40%）：主要考核常见网络设备的配置与网络设计搭建能力、典型网络协议分析与设计的能力、典型网络应用服务的配置能力和理论联系实际的动手能力，学生可根据任课教师提出的实验题目与目标，通过结合理论原理与实际设备与协议的配置方法，进行计算机网络的规划设计、搭建、测试与分析，并向老师提交考核任务。

（二）课程目标与考核方式关系表

课程目标	考核与评价方式及成绩比例				折合综合成绩 分值
	平时作业 (20%)	小组汇报 (10%)	阶段性测 试 (30%)	实验考核 (40%)	
课程目标1	50	30	60	30	43
课程目标2	30	50	20	20	25
课程目标3	20	20	20	50	32
各环节原始分合计	100	100	100	100	100

说明：各教学环节原始成绩是按百分制统计的，行列合计时都按相应比例计算求和。

（三）成绩评定办法及依据

1. **平时作业成绩评价依据：**主要通过作业完成程度，考查学生对课程知识的理解和掌

握程度、学习态度，以及对课程知识的简单应用能力。每次作业按百分制评分。评分标准如下：

分值 观测点	90-100分	70-89分	60-69分	0-59分	得分
作业完成程度 (权重 30%)	按时全部完成	延时全部完成	按时部分完成	延时部分完成	
网络技术基本知识掌握及相关问题分析能力 (权重 70%)	知识运用正确，概念清晰，分析得当	知识运用正确，概念基本清晰，但问题分析存在不足之处	概念基本清晰，问题分析有明显不当之处	基本概念不清，问题分析错误	
总分					

2. 小组汇报成绩评价依据：主要通过小组对任务的完成程度，考查学生对课程知识的理解和掌握程度、学习态度、协作精神、实践探究能力。小组汇报成绩评分标准如下：

分值 观测点	90-100分	70-89分	60-69分	0-59分	得分
PPT的撰写能力 (权重 20%)	详实、精美，能准确表达汇报内容	能较好表达汇报内容，内容较为粗糙	能基本表达汇报内容，内容较为粗糙	不能表达汇报内容	
语言表达能力 (权重 20%)	语言清晰、能够准确表达	语言较为清晰，基本正确表达	语言表述基本正确	不能清晰、正确表达	
网络技术基本知识掌握及相关问题分析能力 (权重 50%)	知识运用正确，概念清晰，分析得当	知识运用正确，概念基本清晰，但问题分析存在不足之处	概念基本清晰，问题分析有明显不当之处	基本概念不清，问题分析错误	
总分					

3. 阶段性测试成绩评价依据：主要通过答题的结果，考查学生对课程知识的理解和掌握程度、学习态度。阶段性测试成绩评分标准如下：

分值 观测点	90-100分	70-89分	60-69分	0-59分	得分
对知识点的掌握程度 (权重 100%)	根据标准答案	根据标准答案	根据标准答案	根据标准答案	
总分					

4. 实验考核成绩评价依据：主要考核常见网络设备的配置与网络规划设计、搭建能力、典型网络协议分析与设计的能力、典型网络应用服务的配置能力、网络建设中发现问题的、分析问题与解决问题的能力、理论联系实际的动手能力，学生可根据任课教师提出的实验题目与目标，通过结合理论原理与实际设备与协议的配置方法，进行计算机网络、协议及服务的

设计、搭建、测试与分析，重点是完成网络的构建并实现通信，要给出一定形式的实验结果及分析说明。每次评估按百分制评分。实验成绩评分标准如下：

分值 观测点	90-100分	70-89分	60-69分	0-59分	得分
计算机网络基本理论掌握情况（权重 20%）	对实验所需的理论知识非常清楚	对实验所需的理论知识较为清楚	对实验所需的理论知识基本清楚	对实验所需的理论知识不很清楚	
实验实施能力（权重 50%）	实验实施能力强，实验执行完整	实验实施能力较强，实验基本完成	实验实施能力一般，实验部分完成	实验实施能力差，实验大部分没有完成	
实验结果质量（权重 30%）	结果正确、问题分析和总结完整准确	结果基本正确、问题分析和总结基本完整准确	结果基本正确、问题分析和总结不够完整准确	结果不正确、问题分析和总结错误较多	
总分					

六、推荐教材与参考资料

（一）推荐教材

1. 《eNSP 网络技术与应用从基础到实战》，许成刚，阮晓龙等，中国水利水电出版社，2020.4，（互联网运维管理工程应用丛书）

（二）参考资料

1. 网络设备配置与管理项目教程（华为 eNSP 模拟器版），张文库等，电子工业出版社，2022.1。
2. 路由与交换技术教程——基于 eNSP 的网络设备配置，孟祥成、蔡志锋等，北京邮电大学出版社，2021.3；
3. 华为 HCIA-Datacom 认证指南，王进，刘伟著，中国水利水电出版社，2022.8；
4. 计算机网络实验教程——基于华为 eNSP，谢钧，缪志敏，人民邮电出版社，2023.3；
5. 网络技术基础与计算思维实验教程：基于华为 eNSP，沈鑫刻等，清华大学出版社，2020.4；
6. 基于华为 eNSP 网络攻防与安全实验教程，李锋，清华大学出版社，2022.2

执笔人：许成刚
审核人：阮晓龙
2023年7月20日

