计算机网络课程第三次实验

2011年11月1日

1. **实验目的：**

本次实验主要目的之一是使学生掌握根据用户需求、运用所学知识、合理选择设备、设计并实现网络连接、进行相关测试的基本过程与方法，提高综合运用知识分析和解决实际问题的能力。实验将涉及计算机网络的物理层、数据链路层、网络层等不同层次相关内容。实验的另一个目的是通过4名小组成员合作完成小型企业内部局域网络的设计与实现的共同任务，来提高学生的交流合作与组织能力。另外，由于网络的设计可以选择多种方案，而各种不同方案又有各自的优缺点，因此在方案的设计过程中，学生需要不断进行比较和权衡，并根据设计原则从中选择最佳方案，将培养和提高学生的批判性思维能力。

1. **实验内容：**

本次实验由4名同学组成小组，分工合作，共同完成实验六--小型企业内部局域网的设计与实现。

1. **实验设备：**

实验设备共分5组，每4人组成一组，每组的实验设备将由实验室两组基础实验设备组成，共有以下设备：

（1） 华为AR28-31路由器： 2台

（2） 华为S3500交换机： 2台

（3） 华为S2403-H交换机： 4台

（4） PC机： 8台

1. **实验要求：**
2. 小组合作完成实验内容：每组4位同学合作完成实验的设计、实施与测试内容。由于本实验的目的之一是提高学生交流和合作的能力，所以希望各位同学能够充分利用本次实验的机会在交流和合作能力上得到锻炼与提高。要求每个小组全员参与，选出一名召集人或组长，明确每一位成员的分工，完成实验前的准备、实验中的相互配合，并最终完成实验内容。
3. 实验前撰写实验计划书：为了确保在规定时间内正确完成相关实验，请各位同学在做实验之前一定要认真阅读相关资料，与本组同学协商，设计好实验计划，并且每位同学各自撰写好自己的实验计划书（又称预习报告，本次预习报告可以是手写或电子版）。
4. 实验过程中全员参与合作完成： 尽管本次实验为小组实验且每位同学分工不同，但要求每一位同学最终都能理解并完成实验的每一部分内容。所以在设计和实现过程中，要求承担某部分功能的同学能够向其他组员讲解清楚采用相应方案的理由及具体实现方法，在实际操作过程中，其他组员也需共同参与。如果在方案实施过程中发现原设计方案有问题，则需共同商量，及时修正。
5. 实验结束后上交实验报告：请每位同学单独完成实验六相关内容的实验报告，并于完成实验后的一周内上交。
6. 实验考核方法： 本次实验将从以下几个方面进行考核，确定分数。
7. 实验计划书的准备情况：20%
8. 实验的实际完成情况：50%
9. 实验过程中的参与及合作情况：10%
10. 实验报告撰写情况：10%
11. 同组同学互评分数：10%

在实验过程中，请爱护实验室的各种设备。除必要的设备连接及设置外，不要随意改变实验室设备的位置及设备的其他设置。如有必要变动设备位置或修改设备的其他设置时，请和助教或指导老师事先联系。每次做完实验离开之前，请每组同学Shutdown使用的PC机，并关掉显示器及本组的设备电源总开关。

**实验六 -- 小型企业内部局域网的设计与实现**

1. **实验目的：**
2. 本实验通过让学生设计并实现一简单企业内部局域网，使学生掌握以下组建局域网的基本方法和技能：
3. 网络规划：分析理解用户需求，找出网络设计中的关键要素，提出设计原则。
4. 网络设计：根据用户需求，设计相应的网络解决方案。包括网络拓扑结构设计、IP地址分配、网络通讯协议选择及网络设备选择等。
5. 网络方案的实施：包括布线、设备的安装、连接及相关设置。
6. 网络调试：网络基本功能及对用户需求满足程度的相关测试。
7. 本实验通过4名小组成员合作完成小型企业内部局域网络的设计与实现的共同任务，来提高学生的交流合作与组织能力。
8. 在本实验的设计、实施与测试过程中，学生需要通过比较、判断与取舍，从多种可能的方案中选择最佳方案，这将培养和提高学生的批判性思维能力。
9. **基础知识**

要进行网络设计与实现，涉及多方面的内容。首先要进行组网规划，然后给出具体设计方案，在对设计方案进行实施之后，还要对该网络进行测试与维护。

1. 组网规划：

组网规划，是进行工程组网的前期准备工作，它的内容涉及到整项网络工程的重要步骤。由于总体的规划所涉及到的技术因素繁多，因而应当实地考察、调研，通过反复论证，结合当今技术及发展方向，提出总体规划设想，规划既要适应当前的应用，又要反映未来需求，同时还要考虑经济、环境、人文、资源等多方面因素，以合理需求为原则。

1. 了解用户，收集信息:

网络规划的目的在于收集一线信息的基础上给出合理可行的设计方案，全面合理的规划需要考虑几方面的因素：

1. 网络资源信息:当前网络规划设计计划，领先的技术方向，运营机制和管理办法，满足未来网络的高度扩展计划及其特点；
2. 了解网络的使用者分别是谁？他们对计算机的使用知识和使用频率如何？他们对当前的网络态度和看法如何？这一点将为日后培训和安排多少人员进行网络的技术支持和维护起导向作用；
3. 明确网络规模：哪些部门，多少网络用户，哪些资源需要上网，采用什么档次的设备而又在资金预算范围内，不同部门之间的信息流向问题，不同时刻网络流量及流量峰值问题，确定网络终端数量及位置，共享数据的存储位置和哪些人要用这些数据等基本状况等；
4. 找出用户与用户，用户与资源，资源与资源之间的内在关系，相关信息，这是网络设计的前提和依据，是规划的核心思想，如何使得设计的网络便于应用和管理，安全运作，相互兼容，这一点尤为重要。
5. 分析需求:

组网需满足对数字、语音、图形图象等多媒体技术的宽泛应用，以及综合科研信息的传输和处理需求，并能符合多种协议的要求，同时能兼容已有的网络环境。

1. 主干需求：内部是否铺设光缆，规划综合布线系统及其子系统，主配线间与各级子配线间的位置，不同类别的服务器位置等；
2. 应用管理需求：除满足用户使用计算机进行日常工作处理外，还需要满足其电子邮件及基本的Internet访问等需求；且需操作简单，便于使用。
3. 网络流量需求：要求有足够的网络吞吐量来满足、保证信息的高质高效率传输；
4. 网络安全需求：必须有完善的安全管理机制，为提高整体网络的可靠性和稳定性，还要防止来自外部的和来自内部的非法访问和入侵。
5. 提出设计原则
6. 网络可靠性原则:

网络设计过程中网络拓扑应采用稳定可靠的形式，如：双路由网络拓扑，环行网络结构。因为它们既可冗余备份，安全性又可以得到保障。

* 核心层处于网络的中心，核心层设备一旦出现故障，整个网络就面临瘫痪。核心层交换可采用高端交换设备和光纤技术的主干链路（TRUNK）来实现较高的容错性，这样就可以避免单点故障的出现。
* 汇聚层处于网络的中间，负责各个网段路由汇聚、实施访问策略和传输不同网段之间的流量。汇聚层设备是各个接入层设备的集中点，如果有一台汇聚层设备发生故障，其下所连接的接入层设备用户就无法访问网络。考虑到成本因素，汇聚层往往采用中端网络设备，采用链路备份方式提供网络可靠性。
* 接入层设备负责接入用户，处于网络拓扑结构靠近末端的位置。如果接入层设备出现故障，只会对本网段造成影响，波及范围较小。一般不考虑接入层设备的可靠性。当然如果接入层设备接入了VIP用户或重要服务器，就应考虑采用链路或者设备备份形式来保证网络可靠性。
* 网络承载着许多的业务，例如Web服务、FTP服务、数据共享、IP电话、视频服务和邮件服务，等等。不同的服务对网络会有不同的要求，例如，视频服务和IP电话要求低延迟、高带宽，是一种实时性业务；数据中心里集中放置的服务器要求有高可靠性，可以考虑服务器备份、链路备份或者网络设备备份的方法。

1. 网络可扩展性原则：

扩展性包含两层意思：一是新的部门能简单地接入现有网络，二是升级新技术的应用能够无缝地在现有网络上运行。可见，规划网络时不但要分析当前的技术指标，而且要对未来的网络增长情况做出估计和预算，以满足新的需求，保证网络可靠性。

1. 网络实用性和可管理性原则：

网络系统设计在性能价格比方面要体现系统的实用性，可采用先进的设备，但要在资金允许的条件下实现建网的目标，网络管理应基于简单网络管理协议（SNMP），并支持管理信息库（MIB），利用图形化，可视化管理界面和操作方式，便于日后的更新与维护。

1. 网络安全性原则

* 确定网络资源，分析网络资源的安全性威胁，分析安全性需求和折中方案，开发安全性方案，定义安全策略，选用适当的技术实现安全策略；测试安全性发现问题并改正；最后通过周期性的不断测试和培训，来更新安全计划和策略。
* 对物理层及网络拓扑结构，操作系统及应用软件要求具备相应的安全检测机制，边界网关应该构筑防火墙，安装杀毒软件，对网关路由器进行必要的安全性过滤，如访问控制列表ACL配置，用户身份认证，数据加密，密钥等技术来实现网络的安全化 。
* 采用静态虚拟局域网技术（静态VLAN）加强内网的管理，因为VLAN是基于逻辑划分而非物理地理划分，这就有效的控制了各个网段的相互访问，从而保证了内网的安全性，同时VLAN又可抑制不必要的广播，从而节约了带宽，又便于管理 。

1. 层次性：

网络的物理结构、逻辑结构和地址空间的层次化和模块化，利于网络的构建和扩展。物理结构一般由3层组成：核心层、汇聚层和接入层。核心层为下两层提供优化的数据传输功能，是一个高速的交换骨干，其作用是尽可能快地交换数据包而不卷入到具体数据包的逻辑运算中（ACL，过滤等），否则会降低数据包的交换速度。汇聚层提供基于统一策略的互连性，它是核心层和访问层的分界点，定义了网络的边界，对数据包进行复杂的运算。汇聚层主要提供如下功能：地址的集聚部门和工作组的接入、广播的定义、VLAN间路由、介质的转换及安全控制。接入层的主要功能是为最终用户提供网络访问的途径。接入层主要提供如下功能：分解带宽冲突、MAC层过滤等，在广域网环境中，接入层主要提供通过Frame Relay、ISDN、租用数字线路接入远程节点的功能。

1. 网络设计：

根据网络规划提出的设计原则，提出具体的网络设计方案。包括绘制物理布线及设备安装位置图，绘制网络拓扑图，选择通讯协议、安全策略及设备，分配IP地址，分配设备端口等。

1. 网络实施：

根据网络设计方案，进行布线、安装及连接网络设备，对网络设备进行相应的配置（例如系统配置、接口配置、路由协议配置、安全配置等。）

1. 网络测试：

对连接好的网络进行基本功能及对用户需求满足程度的相关测试。

1. **实验设备：**

实验设备共分5组，每4人组成一组，每组的实验设备将由实验室两组基础实验设备组成，共有以下设备：

1. 华为AR28-31路由器： 2台

每台AR28-31路由器可以通过两个以太网接口，两个同步串口与其它网络设备相连。

1. 华为S3500三层交换机： 2台

每台S3500三层交换机可以通过24个以太网端口与其它网络设备及计算机连接。

1. 华为S2403H二层交换机：4台

每台S2403H二层交换机可以通过25个以太网端口与其它网络设备及计算机连接。

1. PC机： 8台

1. **组网需求**

由于时间及实验设备等实验条件的限制，本实验将使用网络实验室现有实验设备，设计并模拟实现一简单小型企业内部以太网局域网。

1. 公司情况：

某Z公司设有管理部、人事部、财务部、生产部、销售部、工厂六个部门。六个部门的工作人员分布在相邻的两栋楼内。每栋楼房分为上下两层，上面一层为办公室及库房，下面一层为办公室及厂房。为了便于管理不同产品的生产，同一部门人员没有集中在同一个办公室，而是被分散在两栋楼的不同办公室内。

人员分布情况如下：

1号楼1层：生产部：5人； 销售部：6人； 工厂：管理人员 5人、工人若干

1号楼2层：管理部：4人、 财务部：3人

2号楼1层：生产部：4人； 销售部：4人； 工厂：管理人员 6人、工人若干

2号楼2层：人事部：3人； 财务部：3人

Z公司楼层平面及人员办公位置示意图如图6-1所示。

1. 组网要求：

公司准备为每位公司员工（工人除外）配备一台台式计算机在办公区域内使用，用于处理日常工作。这些计算机通过以太网相连，要求同一部门人员之间的计算机可以相互访问，不同部门之间的计算机不可以相互访问。公司的局域网通过一台路由器与外部的internet相连。

请根据Z公司状况及实验室可用设备情况，对Z公司的局域网进行规划、设计及实现，以满足其现有网络需求，同时兼顾未来发展状况下的可扩展性及便利性。

注意：

* 由于PC机数量有限，请通过改变PC机IP地址及与网络设备连接端口的方法模拟公司多用户使用情况进行测试。
* 由于网络实验室网络设备现在没有与internet相连，而实验室内现在也没有配备Web服务器，所以请通过测试局域网与外部连接用的路由器连接成功来取代实际连接internet的测试。
* 以太网双绞线最大传输距离：100米。

1. **实验要求**
2. 请根据Z公司状况及实验室可用设备情况，为Z公司的局域网进行规划、设计及实现，以满足其现有网络需求，同时兼顾未来发展状况下的可扩展性。测试并验证连接后的网络能够满足用户要求。
3. 实验前撰写实验计划书：为了确保在规定时间内正确完成相关实验，请各位同学在做实验之前一定要认真阅读相关资料，与本组同学协商，设计好实验计划，并且每位同学各自撰写好自己的实验计划书（又称预习报告，本次预习报告可以是手写或电子版）。要求实验计划书中包括以下内容：
4. 用户需求关键项。
5. 设计原则:简单叙述准备采用哪些方法实现组网要求中的哪些需求。
6. 初步设计方案（可设计多种方案）：
7. 设备清单: 包括设备的型号、台数及名称
8. 网络拓扑结构: 包括设备摆放位置，连线方法等。
9. VLAN的设计：VLAN 号、网络地址、网关地址、划分到该VLAN的设备等。
10. 交换机端口的划分方法：哪些端口划分到哪个VLAN中，连接哪些设备等。
11. IP地址分配方法：各PC机及其他网络设备的IP地址分配方法。
12. 部门间互访控制方法：阻止各部门之间互访的具体方法。
13. 所选择的路由协议及设置方法。
14. 网络设备相关参数设置过程及具体设置内容。
15. 网络测试方法。

**注意：不需要抄写或拷贝本次实验资料中实验目的等其他内容。**

1. 实验完成后，每人独立完成一份实验报告，并于实验结束后一周内上交。要求实验报告中包含以下内容（与实验计划书内容大体相同，但有些区别）：
2. 用户需求关键项。
3. 设计原则:简单叙述准备采用哪些方法实现组网要求中的哪些需求。
4. 具体设计方案（如果设计多种方案，可以列出多种设计方案及相应实验结果，并对几种方案进行比较。）：
5. 设备清单: 包括设备的型号、台数及名称
6. 网络拓扑结构: 包括PC机及网络设备的摆放位置，连线方法等。
7. VLAN的设计：VLAN 号、网络地址、网关地址、划分到该VLAN的设备等。
8. 交换机端口的划分方法：哪些端口划分到哪个VLAN中，连接哪些设备等。
9. IP地址分配方法：各PC机及其他网络设备的IP地址分配方法。
10. 部门间互访控制方法：阻止各部门之间互访的具体方法。
11. 路由协议的选择。
12. 网络设备相关参数设置过程及具体设置内容。
13. 网络测试方法及测试结果。
14. 对计算机网络课程实验的体会及意见建议等

**欢迎各位同学多提一些具体意见和建议。根据内容会适当加分。**

工管:2

工管:1

工管:1

工管:1

销售部：6

生产部:5

60米

25米

60米

50米

生产部:4

销售部:4

工厂

工管:2

工管:1

工管:2

工管:1

工厂

25米

财务部：3

管理部:4

60米

50米

人事部:3

财务部:3

库房

25米

60米

库房

**1号楼1层平面图**

**2号楼1层平面图**

**1号楼2层平面图**

25米

**2号楼2层平面图**

图6-1：Z公司楼层平面及人员办公位置示意图

注：两层楼之间高度距离10米。