

## 《网络性能测试与分析》教学大纲

课程名称：网络性能测试与分析 (Network Performance Test and Analysis)

课程编码：1021642006

学分/总学时：3/64 (32+32)

开课单位：物理与电子信息工程学院

面向专业：网络工程

### 一、课程的性质、目的和任务

网络性能分析与测试对网络性能管理和运营维护是至关重要的，本课程是以培养“网络测试工程师”为目标的“网络工程”专业的一门重要的专业课，涉及二层以太网、三层 IP 的转发、路由协议、四到七层、网络安全和网络服务质量的测试理论和测试方法，本课程重点关注学生：1) 对网络性能的测试内容和测试方法的掌握；2) 测试方法的制定和测试结果分析的能力培养；3) 对测试设备操作的能力培养；4) 学习能力与分析解决问题能力的培养；5) 团队合作与沟通表达能力的培养，

通过本课程的学习将为学生今后从事网络测试打下必要的基础，并在该方面达到网络测试从业人员中的初、中级工程师水平。

### 二、学习本课程学生应掌握的前设课程知识

计算机网络、路由与交换、计算机网络安全、网络工程部署与实施综合实践

### 三、学时分配

类别	课内学时	课外学时(最低要求, 不计课外开放实践)
理论教学	32	32
实验教学	32	32
开放实践项目* (可选)	0	≥54
合计	64	≥64+54

\* 开放实践项目是课外、学生自主完成的实践项目，项目内容是对本课程教学内容的一些延伸与扩展，采用不做强制要求的可选方式。

### 四、课程内容和基本要求

## 1、理论教学

章节	内容	教学目标			学时数
		了解	理解	掌握	
第0章 课程导学	1. 开设此课程的背景	√			1
	2. 课程的性质与特点	√			
	3. 课程的基本内容与组织	√			
	4. 课程的教学要求	√			
	5. 课程的教学资源		√		
第1章网络 性能测试 概述	1. 网络测试及其必要性		√		3
	2. 网络测试方法学概述			√	
	3. 网络性能测试的发展		√		
第2章第二 层以太网 测试	1. OSI 第二层测试的必要性		√		6
	2. 决定交换以太网性能的主要技术指标		√		
	3. 第二层以太网测试相关的 RFC 文档	√			
	4. 第二层以太网测试的基本方法			√	
第3章第三 层 IP 网络 测试	1. OSI 第三层测试的必要性		√		4
	2. 决定第三层 IP 网络性能的主要指标		√		
	3. 第三层 IP 网络性能测试相关的 RFC 文档	√			
	4. 第三层 IP 网络性能测试的基本方法			√	
第4章 IP 路由测试	1. IP 路由测试的必要性		√		4
	2. 路由测试的基本概念		√		
	3. 第三层路由测试相关的 RFC 文档与测试术语		√		
	4. 第三层路由测试的基本方法			√	
	5. OSPF 协议为例的路由协议测试		√		
第5章第 4-7 层网络 性能测试	1. 第 4-7 层网络测试的必要性	√			4
	2. 第 4-7 层网络性能的主要指标		√		
	3. 第 4-7 层网络测试的相关 RFC 文档		√		
	4. 第 4-7 层网络测试的方法学			√	
第6章网络 安全性能 测试	1. 网络安全测试的必要性	√			4
	2. 网络安全性能的主要技术指标		√		
	3. 网络安全性能测试的基本方法			√	
第7章网络 服务质量 测试	1. QoS 测试的必要性	√			4
	2. QoS 中的队列调度与管理技术		√		
	3. 网络服务质量测试方法学			√	
第8章自动 化测试技 术	1. 自动化测试概述	√			2
	2. Tcl 简介		√		
	3. 自动化测试脚本实例			√	

## 2、实验教学

实验名称与学时	实验目的与要求	实验内容
1. 测试用例的设计及执行 (2 学时)	<ol style="list-style-type: none"> <li>理解测试用例的用途和基本构成</li> <li>掌握测试用例设计的基本方法</li> </ol>	设计测试用例并执行： <ol style="list-style-type: none"> <li>测试交换机支持至少 4090 个 VLAN</li> <li>测试交换机 Access 端口属于相同 VLAN 时能够通信,属于不同 VLAN 不能通信</li> </ol>
2. 测试仪表基本配置及使用 (2 学时)	<ol style="list-style-type: none"> <li>理解网络测试仪的系统架构 (硬件与软件)</li> <li>熟悉测试仪表用户界面软件的使用</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>观察测试仪的组成</li> <li>使用网络性能测试仪表用户界面</li> <li>测试仪表初始化的相关配置 (包括物理端口占用与配置、默认测试流量创建等)</li> <li>启动测试执行</li> <li>学习测试结果的不同报告与观察方法</li> <li>学习测试配置与测试结果的保存</li> </ol>
3. RFC2889 以太网转发性能测试 (2 学时)	<ol style="list-style-type: none"> <li>理解描述交换机转发性能的主要技术指标</li> <li>掌握 RFC2889 以太网转发性能测试的设计思想与基本方法</li> <li>掌握运用测试仪表向导 (Wizard) 功能进行以太网全网状转发性能测试的基本技能</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>通过测试仪表所提供的测试向导进行 RFC2889 以太网转发性能测试</li> <li>通过手工配置与个性化定制实现 RFC2889 以太网转发性能的测试 (可选)</li> </ol>
4. RFC2889 以太网地址处理性能测试 (2 学时)	<ol style="list-style-type: none"> <li>理解交换机地址学习的原理</li> <li>掌握 RFC2889 关于以太网地址表容量测试的方法</li> <li>掌握 RFC2889 关于地址学习速率测试的方法</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>通过 WIZARD 进行 RFC2889 以太网地址学习能力的测试</li> <li>通过手工配置与个性化定制实现以太网地址学习能力的测试 (可选)</li> </ol>

	<p>4. 掌握用测试仪表的 WIZARD 功能实施以太网地址学习性能测试的技能</p>	
<p>5. RFC2889 以太网广播转发性能测试 (2 学时)</p>	<p>1. 理解交换机的工作原理 2. 掌握 RFC2889 关于以太网广播转发性能的测试方法 3. 掌握通过测试仪表提供的向导功能进行以太网广播转发性能的测试</p>	<p>1. 通过测试向导 (WIZARD) 进行 RFC2889 以太网广播转发性能测试 2. 通过手工配置与个性化定制实现 RFC2889 以太网广播转发性能的测试 (可选)</p>
<p>6. RFC2544 IP 吞吐量测试 (2 学时)</p>	<p>1. 理解吞吐量的基本概念 2. 掌握 RFC2544 关于吞吐量测试的基本方法 3. 掌握运用测试仪表进行三层吞吐量测试</p>	<p>1. 利用 RFC2544 测试向导测试三层设备的吞吐量。 2. 通过手工配置与个性化定制实现 RFC2544 三层设备的吞吐量测试 (可选)</p>
<p>7. RFC2544 IP 丢包率测试 (2 学时)</p>	<p>1. 理解丢包率的基本概念 2. 掌握 RFC2544 关于丢包率测试的基本方法 3. 掌握运用测试仪表进行三层丢包率测试</p>	<p>1. 利用 RFC2544 测试向导测试 3 层设备的丢包率。 2. 通过手工配置与个性化定制实现 RFC2544 三层设备的丢包率测试 (可选)</p>
<p>8. RFC2544 IP 转发延迟测试 (2 学时)</p>	<p>1. 理解 IP 转发延迟的基本概念 2. 掌握运用测试仪表进行三层转发延迟测试的基本方法</p>	<p>1. 通过主机向导 (Host Wizard) 创建主机 2. 通过流量向导 (Traffic Wizard) 进行测试流配置 3. 通过手动配置的方式测试 3 层设备的丢包率</p>
<p>9. 路由测试环境的构建—仿真 OSPF (2 学时)</p>	<p>1. 理解控制平面学习法进行路由测试的基本思想 2. 掌握利用测试仪表构建路由测试环境的方法 3. 掌握使用控制台读数法进行路由测试</p>	<p>1. 选择测试仪表的某个端口进行 OSPF 路由器仿真 2. 使用测试仪表构造并发送多条汇总 LSA 3. 运行测试并捕获结果 4. 通过控制台观察测试结果 5. 通过测试仪表观察测试结果</p>
<p>10. 路由表容量测试</p>	<p>1. 掌握使用控制平面进行路由测试的工作原理</p>	<p>1. 选择测试仪表的一个端口进行 OSPF 路由器仿真</p>

(2 学时)	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. 掌握使用控制台读数法进行路由测试的方法</li> <li>3. 掌握使用数据层面与控制层面相结合的方法进行路由容量的测试</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. 在仿真路由器上构造与发送不同数量的汇总 LSAs 给 DUT。</li> <li>3. 选择测试仪表的另一个端口，配置流量发送给模拟的汇总路由</li> <li>4. 观察分析测试结果，获得 DUT 的最大路由容量</li> </ol>
11. OSPF 路由振荡测试 (2 学时)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 掌握路由震荡测试的基本原理</li> <li>2. 理解 OSPF 中的 LSAs 类型</li> <li>3. 掌握在测试仪表上编辑与注入不同类型 LSAs 的方法</li> <li>4. 掌握通过手工配置与个性化定制测试命令序列进行路由振荡测试的方法</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 搭建实验环境</li> <li>2. 建立 OSPF 路由仿真，编辑与注入不同类型 LSAs，包括路由 LSAs、网络 LSAs、汇总 LSAs 和自治系统外部 LSAs。</li> <li>3. 手工配置与定制路由振荡测试的命令序列</li> <li>4. 使用批处理方式运行命令序列进行路由震荡的测试。。</li> </ol>
12. 网络 4-7 层性能测试 (2 学时)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 理解 4-7 层性能测试的含义及主要技术指标</li> <li>2. 掌握基于应用层流量对第三层设备进行性能测试和分析的方法</li> <li>3. 掌握测试仪表的的应用层协议分析功能</li> <li>4. 掌握应用层协议测试环境配置和负载流量编辑</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在测试仪表上进行测试环境配置</li> <li>2. 编辑基于不同应用层协议的负载流量</li> <li>3. 设置客户端和服务端的属性</li> <li>4. 运行测试，观察不同负载流量下客户端和服务端流量处理的结果</li> <li>5. 分析第三层设备的转发性能对应用层性能的影响情况。</li> </ol>
13. 拒绝服务攻击 (DDoS) 的测试 (2 学时)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 理解拒绝服务攻击 (DDoS) 的原理</li> <li>2. 掌握 DDoS 攻击测试的方法</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 搭建实验环境</li> <li>2. 在测试仪表上建立正常的双向三层转发流量作为网络中的正常或背景流量</li> <li>3. 在测试仪表上用手动配置的方式创建 ARP Flood 流量，并</li> </ol>

		<p>攻击正在正常转发的被测三层设备。</p> <p>4. 观察测试结果，从中进一步分析与理解 DDoS 对于网络运行的负面影响。</p>
14. 基于 DSCP 的三层区分服务测试(2学时)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 理解 QoS 的概念及三层 QoS 的实现方式</li> <li>2. 理解区分服务的基本概念与工作原理</li> <li>3. 掌握三层区分服务的测试方法与技能</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 网络环境的搭建</li> <li>2. 利用测试仪表进行网络拥塞的模拟</li> <li>3. 使用测试仪表生成高、中、低, 3 种不同 DSCP 优先级别的测试流</li> <li>4. 在不同的负载下, 测试与观察拥塞端口对不同优先级流的转发情况</li> <li>5. 利用实时结果图反映优先级保障情况</li> <li>6. 从拥塞端口反向发流, 比较同一端口拥塞和不拥塞的流量转发情况</li> <li>7. 通过对测试结果的分析, 进一步理解区分服务的原理与作用</li> </ol>
15. 网络性能测试的综合设计与实施(4学时)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 基于网络测试工程案例的综合设计性实验, 训练与考察学生网络测试综合实践能力, 包含测试需求分析、方案设计、测试运行、测试结果分析与报告能力。</li> <li>2. 进一步学习测试项目的编写</li> <li>3. 本次实验的考核结果将作为学生的实践技能测试成绩, 按教学大纲规定的比例计入课程考核成绩</li> <li>4.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 随机抽题并进行需求分析</li> <li>2. 设计方案, 并将设计要点(包括测试项目、测试目的、测试过程、测试结果等)以测试方案文档形式, 在实验完成时上交指导教师。</li> <li>3. 以所设计的测试方案为基础, 运行并完成相应的测试, 给出测试结果报告。</li> <li>4. 口头回答指导教师在现场提出的相关问题。</li> </ol>

## 五、教学方法

1. 理论环节: 按照理论教学目标与内容, 结合实践教学, 设计相应的问题链与案例拓扑, 以关键问题为主线, 实施启发式教学, 培养学生发现问题、分析问题与解决问题的能力
2. 实验环节: 结合测试方法和基本技能设计相关实验内容, 分析多组测试结果比对被测设备的性能, 借此提高学生基本技能, 提高发现问题和分析解决问题的能力, 引导学生的探究精神。
3. 师生之间就本课程理论与实践内容进行互动式讨论。

## 六、课外学习活动

### 1、理论课外学习

- 1) 课前预习、课后复习
- 2) 进行职业认证的准备

### 2、课外实践活动

- 1) “温州大学学生网络实践与创新俱乐部”组织的相关实践活动\*
- 2) 开放项目----网络性能的自动化测试与分析

注: 学生网络实践与创新俱乐部实践活动内容应根据当前主流网络技术应用的改变而相应更新。

## 七、课程教学目标的实现方法与途径

课程教学一级目标	三级子目标 (注: 来自本专业的培养标准)	教与学的方式方法
知识	1. 3. 1 互连网工程方向	课堂讲授与讨论、习题练习、项目、大作业、实验实训等多种形式进行教与学
能力	2.2.6 网络性能测试与分析的能力	通过实验环节、开放项目等实践活动, 培养学生网络性能测试与分析的能力。
	2.3.4 根据行业标准与规范进行网络系统与网络产品的测试能力。	通过课外实践活动、职业认证等形式培养学生的网络系统与网络产品的测试能力。
	2. 5. 1 工程创新能力	通过案例讨论、创新活动、开放项目, 培养学生工程创新能力。
	2. 5. 3 终身学习能力	通过课内理论与实践教学、课外理论与实践学习等多个环节。
	2. 6. 1 团队合作能力	通过项目组的实验方式、分组讨论、创新活动、开放项目培养学生团队合作能力
	2. 6. 2 人际沟通与交流能力	通过分组讨论、项目组的实验、创新活动、开放项目, 培养学生人际沟通与交流能力。
	2. 6. 4 信息获取能力	通过课外读书、创新活动、开放项目, 培养学生信息获取能力。
素质	3. 1. 1 勇于探究与实践的科学	通过课外读书、项目组课堂讨论、创新活动、

课程教学 一级目标	三级子目标 (注: 来自本专业的培养标准)	教与学的方式方法
	精神	开放项目, 培养学生勇于探究与实践的科学精神
	3.2.1 在法律和制度框架下的工作能力	通过工程师职业生涯系列讲座, 作为学生实验管理员对网络设备进行维护等实践活动, 培养学生在法律和制度框架下的工作能力
	3.2.2 遵守网络工程相关职位的行为准则、职业规范与职业道德	通过工程师职业生涯系列讲座, 作为学生实验管理员对网络设备进行维护等实践活动, 培养学生在法律和制度框架下的工作能力

## 八、教材及学生参考书

教材:

1、《网络性能测试与分析》林川、施晓秋、胡波等主编高等教育出版社 2009.9

参考书:

1、《网络测试技术》方睿主编北京邮电大学出版社 2012.12

## 九、课程考核方式及成绩评定方法

本课程考核由期末考查、实验(践)考核和平时成绩三部分组成。其中, 期末考查可以采用大作业或试卷等形式, 比例 50-55%; 平时成绩含作业、实验实训报告、课堂表现等内容, 比例 20-15%; 实验(践)考核依托综合设计性实验“网络性能测试的综合设计与实施”的成绩来评定, 比例 30-25%。

## 十、编制与审核

编制人: 林川

审核人: 施晓秋

2012年 12月 28日