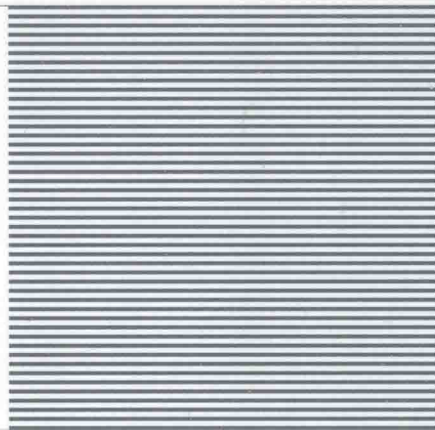


21世纪高等院校网络工程规划教材

21st Century University Planned Textbooks of Network Engineering



计算机网络实践教程

—基于GNS3网络模拟器（CISCO技术）

Computer Network Practice

王文彦 主编

傅秀芬 黄益民 陈鑫杰 副主编

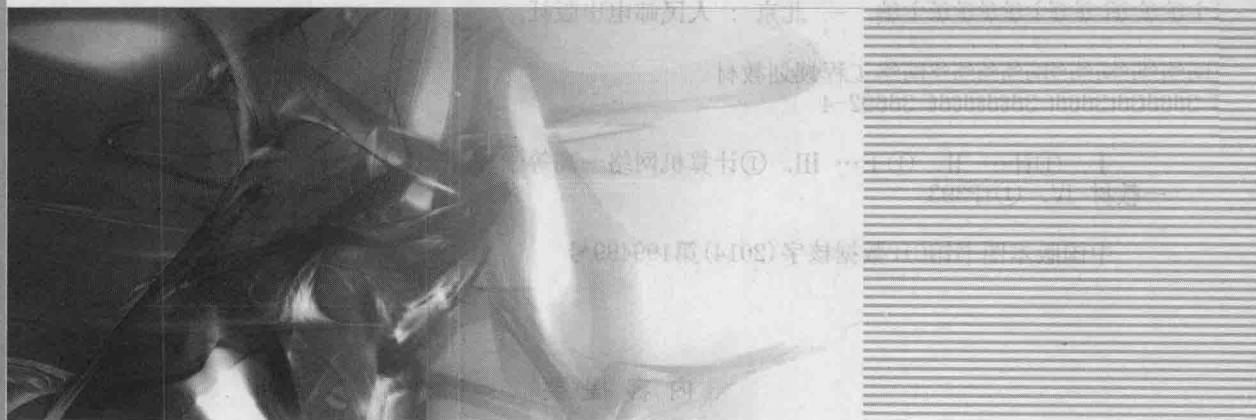
- 采用GNS3软件进行模拟实验，操作与在思科设备上实际操作完成一致
- 详细的原理 + 操作步骤的解释，适合不同层次读者的需求
- 思维导图帮助读者系统化地理解掌握网络技术
- 掌握最新、最实用的技术，与社会实际需要接轨



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

21世纪高等院校网络工程规划教材

21st Century University Planned Textbooks of Network Engineering



计算机网络实践教程

——基于GNS3网络模拟器（CISCO技术）

Computer Network Practice

王文彦 主编

傅秀芬 黄益民 陈鑫杰 副主编

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机网络实践教程：基于GNS3网络模拟器：
CISCO技术 / 王文彦主编. — 北京：人民邮电出版社，
2014. 10

21世纪高等院校网络工程规划教材
ISBN 978-7-115-36692-4

I. ①计… II. ①王… III. ①计算机网络—高等学校
—教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第199499号

内 容 提 要

本书系统地介绍了计算机网络技术的基本原理和基于 GNS3 网络模拟器的实用操作技术。

本书共分为 10 章，主要内容包括：GNS3 安装与使用，设备管理，TCP/IP 协议栈，路由技术，交换技术，广域网技术，安全策略，高级安全，企业项目实战，综合测试等。

本书可作为普通高等院校、高职高专院校网络技术的教材使用，也可作为社会培训机构的培训用书。

编 主 王文彦

编 主 副 黄益民 陈鑫杰

◆ 主 编 王文彦

副 主 编 傅秀芬 黄益民 陈鑫杰

责任编辑 许金霞

责任印制 彭志环 杨林杰

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号

邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

三河市海波印务有限公司印刷

◆ 开本：787×1092 1/16

印张：19.25

2014 年 10 月第 1 版

字数：543 千字

2014 年 10 月河北第 1 次印刷

定价：42.00 元

读者服务热线：(010) 81055256 印装质量热线：(010) 81055316

反盗版热线：(010) 81055315

前言

互联网的发展为我们带来了巨大的便利以及生活与学习上的改变,目前全国许多高校开设了计算机网络相关的专业和课程,同时社会上也有许多计算机网络爱好者,想了解和学习其技术。计算机网络技术是一门实践性很强的课程,要想很好的掌握它,需要在学习一定的理论基础之后,通过大量的实践操作,才能够将理论结合实际,取得良好的学习效果。

目前,图书市场上关于计算机网络技术的教材有好多,大多数侧重理论的讲解,理论与实践结合的比较少。关于实验和实践方面的教材基本上都需要大量的网络硬件设备等支持,对于开设课程的学校和想要掌握实际操作的学生来说,是无法很好的实现的。尤其是许多学校缺少或仅有少量的网络设备,或者拥有的设备厂商、型号等与采用的教材不匹配,这些都给我们的学校、老师和学生带来许多的困扰。

另外,在各高校的不断扩招,以及全国 600 所本科院校转型发展的环境下,许多学校都面临着学生多,实验设备和经费不足,实验教师少,实验课时少,实验内容大大缩水,实验内容与社会企业需求脱节等情况。

针对上述情况,作者根据多年的网络工程经验和教学实践经验编写了本书。本书在编写中注重原理与实践紧密结合,采用目前计算机网络行业最好的开源模拟器来实现网络实验、网络配置的完全仿真,为学校节省大量的设备费用,为教师和学生提供全真的操作界面和环境,同时针对社会企业需求,加强学生的实践能力。本书的电子版已在广东工业大学校内试用两年,获得师生的广泛好评,已有很多学生通过学习,提高了网络实践能力,进而得到了社会知名 IT 企业的认可。

【本书特色】

1. 采用的网络实验技术为全球最主流的思科网络技术,这些技术也同样适用于国内比较流行的华为、中兴、锐捷等厂商技术。
2. 采用开源的 GNS3 软件全真模拟实验,这些操作与在思科设备上实际操作完成相同。
3. 每个网络实验配有原理和操作步骤详细的讲解,可减少学生的陌生感和跳跃感,适合新手和熟手等不同层次读者的学习。各学校可根据本校相关课程的内容和课时,选取部分实验内容进行实践。
4. 在表现形式方面,实验中的原理解释让学生将原理和技术融合。实验随手记可帮助学生在预习时记录疑惑,方便在实验课上咨询老师,也可用来记录实验中的数据和结果。书页的右栏术语和名词解释像网页中的超链接一样帮助学生学习,避免学生再查找相关知识与解释,防止学生顺便被“拐走”到其他网页,回不到网络实验中来。
5. 本书网络实验较多,各学校可根据本校相关课程的内容和课时,选取部分实验内容进行

实践操作。其他内容学生可在课外时间,安装本书中的模拟软件进行全部的实践操作。

6. 本书附综合测试,以加强对各章基础知识的理解与掌握。并配有实操部分的实验报告。

7. 本书中的网络技术思维导图,可便于学生融会贯通网络体系结构与不同技术之间的联系。

【本书结构】

本书每章中包括要点说明和所有实验的思维导图,便于学生理清关系,全面掌握,也便于学生在做完实验后总结和梳理。本书还设计了适量的习题和实操检验,主要是针对每章的重点、难点进行训练。

全书共分为10章,主要内容包括:GNS3安装与使用,设备管理,TCP/IP协议栈,路由技术,交换技术,广域网技术,安全策略,高级安全,企业项目实战,综合测试,附录等。

本书免费附赠习题答案和实验报告,教师可登录人民邮电出版社教学资源与服务网(www.ptpedu.com.cn)下载。

【课时建议】

采用本教程作为计算机网络技术理论课程的实验指导书,在实验课时为8学时的情况下,建议由学生先在自己的电脑上自学完成本书的第1章,先学会GNS3的安装与使用。利用2学时完成设备管理实验,2学时完成TCP/IP中的抓包分析实验,2学时完成路由技术中的静态路由和RIP实验,2学时完成交换技术中的VLAN和单臂路由实验。

在实验课时为16学时的情况下,建议在上面的实验基础上增加一些实验,包括2学时OSPF实验,2学时EIGRP实验,2学时STP实验,2学时三层交换实验。

在实验课时为24学时的情况下,建议在上面的实验基础上再增加部分实验,包括2学时DHCP实验,2学时PPP实验,2学时ACL实验,2学时NAT实验。

如采用本书作为计算机网络实训教材,实训时间为2~3周。在学生基本掌握计算机网络理论的基础上,可基本完成所有实验。如果实训进度较慢,很多学生也可利用课余时间完成剩余的实验。

建议各学校可成立网络工程兴趣小组,组织学生来学习和实践本书中的所有实验,这样将会大大提升学生的学习兴趣和动手能力,使得学生在学习和实践中与社会需求接轨。

本书由王文彦担任主编,傅秀芬、黄益民、陈鑫杰任副主编。参与编写的还有滕少华、林穗、刘东宁、何翠红、孙为军、梁路、申建芳、丁国芳、彭重嘉、陈靖宇等。程良伦教授担任主审,并提出许多宝贵建议。

本书中的所有实验由深圳拼客科技公司采用全真机实验环境验证通过,在此对拼客科技公司的鼎力支持表示感谢。本书在编写过程中也得到了思科系统网络技术有限公司的大力支持,在此表示深深的谢意。

由于作者水平所限和时间仓促,书中难免出现不足,望读者给予指正。作者邮箱:fwwy@gdut.edu.cn

来中益实器网同不回,页网册其度“主册”姓王文彦
计数容内登实分路建,和聚时容内内器器关册对本器器下好等各,冬登器实器 2014年7月

目 录

第 1 章 GNS3 安装与使用 1

- 1.1 GNS3 简要介绍 2
- 1.2 GNS3 安装调试 3
- 1.3 GNS3 拓扑创建 7

第 2 章 设备管理 12

- 2.1 操作模式 13
- 2.2 初始管理 16
- 2.3 时间管理 18
- 2.4 接口管理 20
- 2.5 配置管理 24
- 2.6 密码管理 28
- 2.7 IOS 管理 32

第 3 章 TCP/IP 协议栈 35

- 3.1 ARP 36
- 3.2 IP 40
- 3.3 ICMP 44
- 3.4 UDP&DHCP 50
- 3.5 TCP&Telnet 55

第 4 章 路由技术 61

- 4.1 静态路由 62
- 4.2 默认路由 66
- 4.3 浮动路由 70
- 4.4 RIPv1 基本配置 76
- 4.5 RIPv2 基本配置 81
- 4.6 RIPv2 路由汇总 86
- 4.7 EIGRP 基本配置 92
- 4.8 EIGRP 路由汇总 99

4.9 OSPF 基本配置 105

4.10 OSPF 多区域配置 111

4.11 OSPF 路由汇总 116

第 5 章 交换技术 122

5.1 VLAN 基本配置 123

5.2 VLAN 进阶配置 128

5.3 Trunk 基本配置 132

5.4 Trunk 进阶配置 138

5.5 DTP 基本配置 145

5.6 VTP 基本配置 148

5.7 STP 基本配置 156

5.8 STP 进阶配置 161

5.9 PVST 基本配置 164

5.10 单臂路由 168

5.11 三层交换机 171

5.12 DHCP 基本配置 175

5.13 L2 Etherchannel 基本配置 179

第 6 章 广域网技术 183

6.1 HDLC 基本配置 184

6.2 PPP 基本配置 187

6.3 PPP PAP 认证 190

6.4 PPP CHAP 认证 193

6.5 PPP Multilink 195

6.6 Frame-Relay 基本配置 199

6.7 Frame-Relay&Static Route 206

6.8 Frame-Relay&RIPv2 211

6.9 Frame-Relay&EIGRP 217

第7章 安全策略223

- 7.1 编号标准 ACL224
- 7.2 编号拓展 ACL228
- 7.3 命名 ACL231
- 7.4 时间 ACL236
- 7.5 动态 NAT 240
- 7.6 端口 NAT245
- 7.7 静态 NAT 250

第8章 高级安全254

- 8.1 防火墙的基本操作255
- 8.2 防火墙的进阶操作267
- 8.3 防火墙的高级应用273

第9章 企业项目实战279

- 9.1 项目实战一 280
- 9.2 项目实战二282

第10章 综合测试285

- 10.1 设备管理测试286
- 10.2 TCP/IP 协议栈测试288
- 10.3 路由技术测试291
- 10.4 交换技术测试293
- 10.5 广域网技术测试295
- 10.6 安全策略测试297
- 10.7 高级安全测试299

附 录 术语索引301

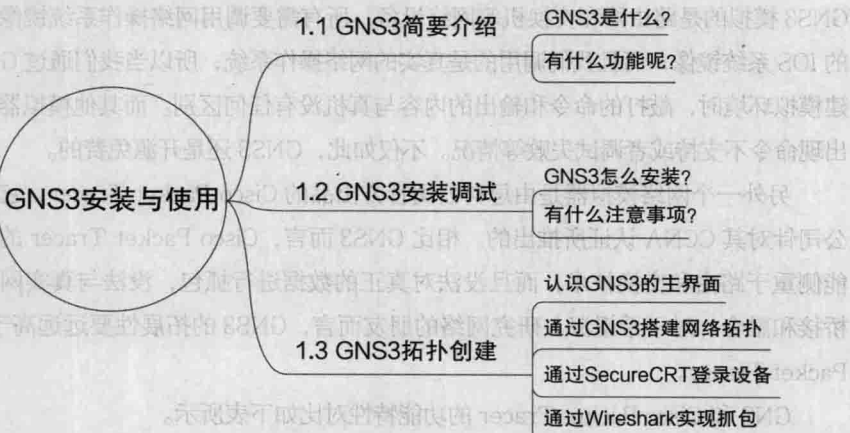
18	2.3 时间管理
20	2.4 接口管理
24	2.5 配置管理
28	2.6 安全管理
32	2.7 日志管理
36	3.1 ARP
40	3.2 IP
44	3.3 ICMP
50	3.4 UDP&DHCP
52	3.5 TCP&Telnet
61	4.1 静态路由
63	4.2 默认路由
69	4.3 浮动路由
70	4.4 RIPv1 基本配置
76	4.5 RIPv2 基本配置
81	4.6 RIPv2 路由汇总
86	4.7 EIGRP 基本配置
92	4.8 EIGRP 路由汇总

1.1 GNS3 简介

GNS3 是一个跨平台的网络模拟器，可以在 Windows、Linux、Mac OS X 上运行。它支持多种网络设备和协议，可以模拟真实的网络环境。GNS3 是一个开源项目，可以自由使用和修改。GNS3 是由多个组件组合而成的，包括了 Dynamips、Gemini、Winbox 等。下面我们将介绍这些组件的基本功能和使用方法。

第 1 章 GNS3 安装与使用

本章主要学习网络技术模拟器 GNS3 的安装与使用，除此之外，我们还将了解抓包软件 Wireshark、终端登录软件 SecureCRT 的使用和功能。通过这几个软件的使用，可以利于我们后续实验环境的搭建，减少搭建真机的成本和时间。以下为本章导航图。



Cisco PT	GNS3	对比
支持	支持	是否支持路由协议
不支持	支持，需要配置 IPsec 251 VPN，防火墙	是否支持网络安全技术
不支持	支持，可以通过 Wireshark 进行抓包	是否支持网络抓包功能
不支持	支持，可以通过其他虚拟机平台（如 VMware、VirtualBox、Xen 等）进行部署	是否支持网络部署
不支持	支持，可以支持 Cisco 设备，还支持 Juniper 设备	是否支持其他厂商设备

总而言之，GNS3 是一个跨平台的网络模拟器，可以在 Windows、Linux、Mac OS X 上运行。它支持多种网络设备和协议，可以模拟真实的网络环境。GNS3 是一个开源项目，可以自由使用和修改。GNS3 是由多个组件组合而成的，包括了 Dynamips、Gemini、Winbox 等。下面我们将介绍这些组件的基本功能和使用方法。

【GNS3】
GNS3 即 Graphical Network Simulator, 图形化网络模拟器。Jeremy Grossmann 是 GNS3 项目的发起人。

【命名行界面】
类似 DOS 界面, 对设备的操控需要采用命令输入。

【图形化操作界面】
类似 Windows 操作系统, 对设备的操控采用图形界面, 使其更显人性化。

【CCNA】
思科认证网络助理工程师

【CCNP】
思科认证网络专业工程师

【CCIE】
思科认证网络专家

1.1 GNS3 简要介绍

GNS3 软件是一个图形化的网络模拟器, 可以模拟复杂的网络, 例如它能够完整地模拟整个校园网络或企业网络。不仅如此, GNS3 还是一个跨平台的软件, 可以同时 Windows、Linux 或者 Mac OS X 上进行部署。

GNS3 是由多个组件集合而成的, 包含了 Dynamips、Qemu、Wireshark 等程序。下面我们对这些组件做一个基本的介绍。Dynamips 是一个基于虚拟化技术的模拟器 (emulator), 本身就能够模拟路由器和交换机, 但是 Dynamips 是命令行界面的, 对于新手而言, 还是有很大的挑战, 所以 GNS3 在 Dynamips 的基础上, 加入了一个非常友好的图形化操作界面; Qemu 可以允许我们在 GNS3 上面模拟防火墙、入侵检测系统、Juniper 路由器等; Wireshark 则可以让让我们抓取网络设备之间的数据流并进行底层分析。

目前, 在众多网络模拟器中, GNS3 是功能最全、用户体验最佳的模拟器。由于 GNS3 模拟的是路由器和交换机等网络设备, 所有需要调用网络操作系统镜像如思科的 IOS 系统镜像, 而且我们调用的是真实的网络操作系统, 所以当我们通过 GNS3 搭建模拟环境时, 敲打的命令和输出的内容与真机没有任何区别。而其他模拟器会经常出现命令不支持或者调试失败等情况。不仅如此, GNS3 还是开源免费的。

另外一个网络模拟器是由思科公司官方出品的 Cisco Packet Tracer, 它是思科公司针对其 CCNA 认证所推出的。相比 GNS3 而言, Cisco Packet Tracer 的主要功能侧重于路由和交换技术, 而且没法对真正的数据进行抓包, 没法与真实网络进行桥接和融合。对于希望深入研究网络的朋友而言, GNS3 的拓展性要远远高于 Cisco Packet Tracer。

GNS 和 Cisco Packet Tracer 的功能特性对比如下表所示。

	GNS3	Cisco PT
是否支持路由交换功能	支持	支持
是否支持网络安全技术	支持, 能实现 IPsec/SSL VPN、防火墙、入侵检测	不支持
是否支持数据抓包功能	支持, 默认调用 Wireshark 进行抓包	不支持
是否支持网络桥接	支持, 能桥接到真实网络环境, 也可以桥接到其他虚拟平台如 VMware 和 VirtualBox, 实现跨平台模拟	不支持
是否支持其他厂商	支持, 除了支持 Cisco 设备, 还支持 Juniper 设备	不支持

总而言之, GNS3 是我们网络工程师入门需要掌握的首要工具, 也是帮助我们考取思科网络工程师认证 CCNA/CCNP/CCIE 的好帮手, 同时, 它还是我们后续部署网络工程项目的首选模拟平台。本书对 GNS3 的安装使用和功能介绍都在 Windows 系统环境下进行讲解。

1.2 GNS3 安装调试

本节主要介绍 GNS3 在 Windows 系统下的安装和使用步骤。

1.2.1 下载 GNS3

首先我们需要从 GNS3 官网 (<http://www.gns3.net/>) 下载 GNS3。最新版本为 GNS3 v0.8.6, 建议下载 all-in-one 版本, 如图 1-1 所示。

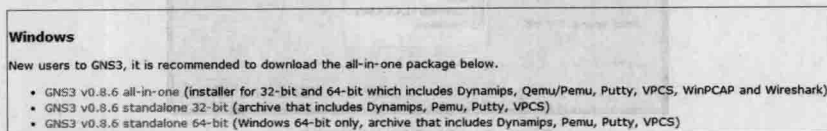


图 1-1 GNS3 软件下载

1.2.2 安装 GNS3

①找到从官网下载的 GNS3 安装文件, 双击进行安装。如图 1-2 所示。

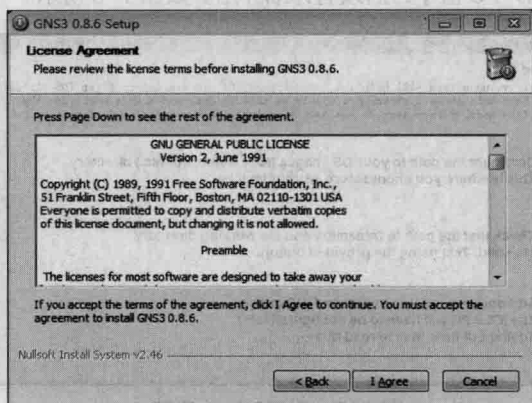


图 1-2 GNS3 软件安装 1

GNS3 安装向导打开后, 剩下的事情就是单击“Next”(下一步)或者“Iagree”(同意)或者“Finish”(完成)按钮, 其他选项默认, 如图 1-3 所示。安装过程中, 会提示安装 WINPCAP、Wireshark 等程序, 如果电脑以前安装过则不用重复安装。

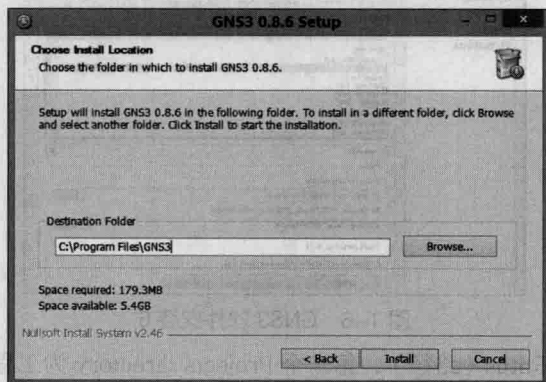


图 1-3 GNS3 软件安装 2

②选择 GNS3 安装目录, 可以自行修改默认路径, 如图 1-4 所示。

【all-in-one】

此版本可以兼容
32 和 64 位系统,
以及所有的 GNS3
插件。

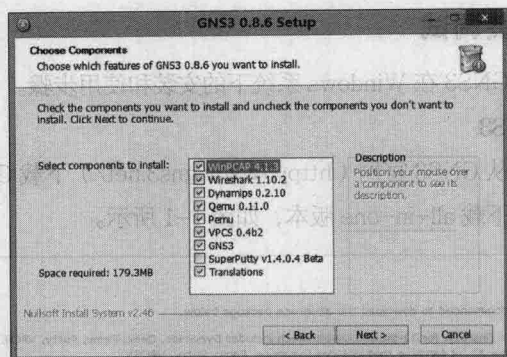


图 1-4 GNS3 软件安装 3

③安装完成后启动 GNS3, 屏幕上会出现设置向导提示, 提示用户需要三步设置便能够正常使用, 包括【设置 IOS 映像文件路径】【检查 Dynamips 工作是否正常】【设定 IOS 对应的 IDLE-PC 值】, 后续有详细介绍。如图 1-5 所示。

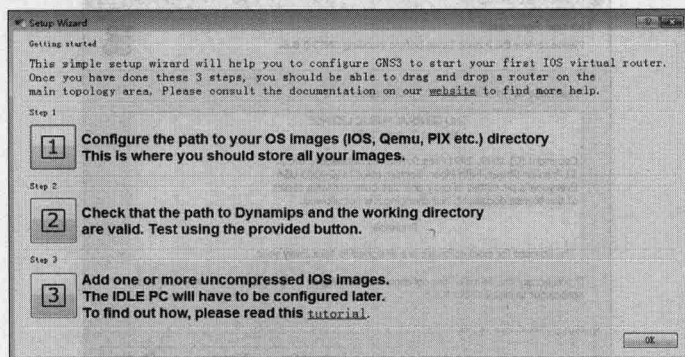


图 1-5 GNS3 软件安装 4

1.2.3 配置 GNS3

①首先进入 Edit(编辑)菜单, 选择 Preferences(首选项), 把 Language 改为中文。之后重启 GNS3, 便可以进入中文界面, 如图 1-6 所示。

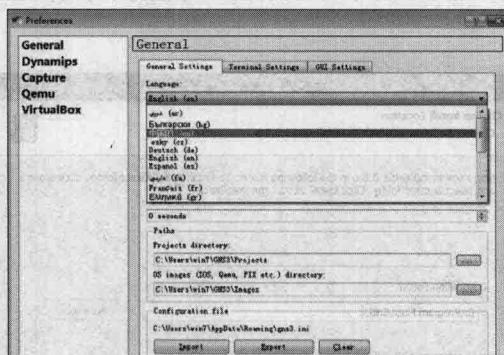


图 1-6 GNS3 软件安装 5

②接下来是 Paths (路径), 第一个 Projects directory 为工程目录, 此目录用来存放拓扑文件和配置信息; 第二个为 OS images directory (OS 镜像目录), 此目录用来存放各种系统镜像文件。这两个目录都可以自己设定, 也可以选用系统默认的, 这里我们使用系统默认的目录, 如图 1-7 所示。

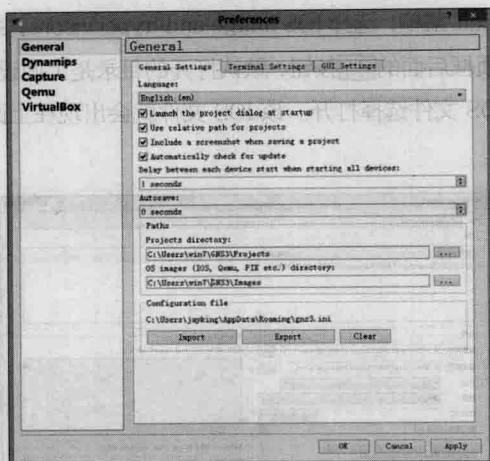


图 1-7 GNS3 软件安装 6

③单击左侧的 Dynamips，再单击下面的 Test Setting 来测试 Dynamips 是否正常，如正常则出现如图 1-8 所示的提示，如失败则需要检查上面的 Executable path 到 Dynamips 路径是否正确。

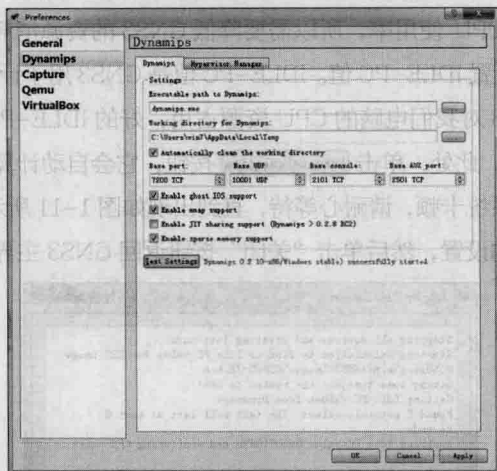


图 1-8 GNS3 软件安装 7

④在 Capture 中勾选 ☒ 当抓包时自动开始该命令，调试好后，我们单击“OK”按钮，会提示是否创建 project 和 images 目录，我们单击 Yes，如图 1-9 所示。

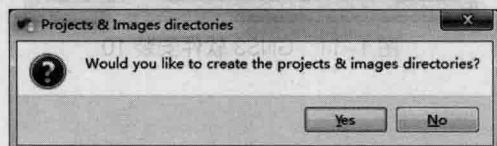


图 1-9 GNS3 软件安装 8

1.2.4 配置 IOS 文件路径

我们前面提到，GNS3 需要使用 Cisco IOS 镜像文件来模拟路由器和交换机。目前支持的 IOS 平台包括 CISC07200、3600 系列 (3620、3640 和 3660)、3700 系列 (3725、3745)、2600 系列 (2610 到 2650XM、2691)IOS。

单击主界面的 Edit 菜单, 选择 IOS image and hypervisors, 系统会弹出对话框。单击 IOS Images 选项框后面的  按钮, 默认打开的目录是上面设置的 images 路径, 然后选定此目录的 IOS 文件选择打开。该 IOS 文件就会出现在上面的镜像文件信息框中, 如图 1-10 所示。

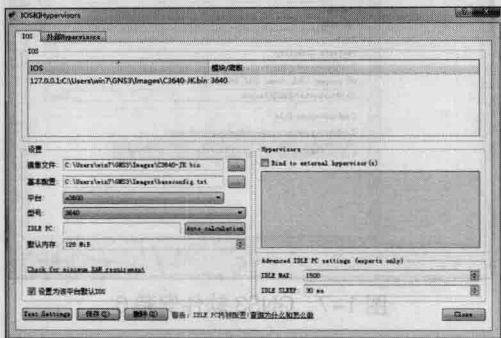
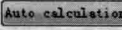


图 1-10 GNS3 软件安装 9

当然, 我们也可以修改默认的镜像文件目录, 只要保证目录是全英文路径即可。GNS3 会自动识别此 IOS 文件的平台和型号, 当 IOS 系统开始运行时, 一般会消耗掉我们电脑非常高的 CPU 使用率, 所以需要降低 GNS3 的资源消耗, 提高 GNS3 的运行效率。这就需要设置 IDLE-PC 值。IDLE-PC 值是 GNS3 用于计算系统消耗的参数, 该值直接影响 GNS3 对我们电脑的 CPU 资源占用, 好的 IDLE-PC 值可以将 CPU 占用降低到 10% 以下。此处, 单击  按钮, 它会自动计算一个 IDLE-PC 值, 此过程可能会导致系统卡顿, 请耐心等待, 直到出现如图 1-11 所示的界面, 单击“保存”按钮保存当前的设置, 然后单击“关闭”按钮返回 GNS3 主界面。

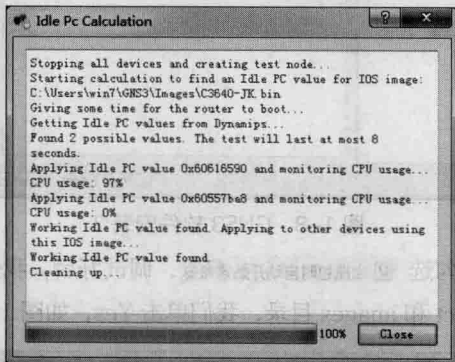


图 1-11 GNS3 软件安装 10

1.3 GNS3 拓扑创建

1.3.1 GNS3 的界面介绍

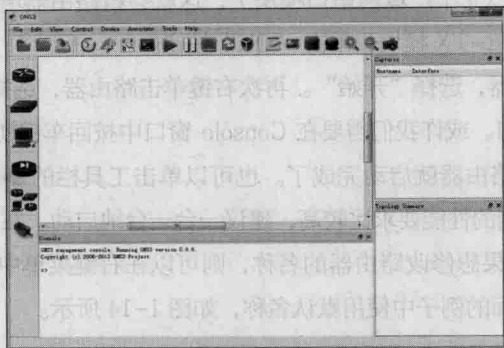


图 1-12 GNS3 界面介绍

GNS3 窗口默认分为四个面板，如图 1-12 所示。左侧的面板列出了可用的节点类型 (node)，在这里我们可以看到各种路由器、防火墙、以太网交换机等图标，当需要搭建拓扑时，便可从这里拖曳出设备。右侧面板提供 Captures (抓包信息) 和 Topology Summary (拓扑汇总概要信息)。中间部分包括两个面板，上面的面板是我们的主要工作区，用于图形化显示拓扑结构。下面的面板称为 Console 面板，显示 Dynagen 的工作。Dynagen 是用于连接到 Dynamips 程序的调试界面，由于其界面与 DOS 界面类似，所以在 GNS3 中并不常用。在使用中我们会经常关闭 Console、Captures、Topology Summary 这些窗口，使得整个工作区界面更加整洁。

1.3.2 配置一台路由器

我们尝试着搭建最简单的拓扑，在节点类型中单击使用的 IOS 文件对应的路由器图标。这里我们以 C3640 为例。注意，只有当我们在 IOS 路径中加入其系统镜像，才能高亮这些图标，并且拖拽出来，这里我们只看到 C3600 图标高亮。从左侧面板拖动对应的路由器图标到中间的工作区，这样我们就有一个路由器可以配置了。右键单击路由器，在菜单中选择“配置”，如图 1-13 所示。



图 1-13 GNS3 搭建拓扑

在弹出的窗口中选择 R1，然后选择 Slots 标签，单击 Slot0 后面的下拉框，选择一个包括 FE 接口的板卡。这就会给路由器添加一个带快速以太网接口的板卡。接着

【拓扑】

Topology，网络拓扑是网络设备之间相互连接的结构示意图，可以包含路由器、交换机、主机、线缆等。

【接口模块】

网络设备的接口采用模块化设计，根据客户对接口的需求，增加不同的接口模块。C3640 这款路由器支持各种以太网和广域网接口模块。

在 Slot1 后面的下拉框中选择 NM-1FE-TX(1 个快速以太网口模块)、NM-1E (1 个以太网口模块)、NM-4E (4 个以太网口模块)、NM-16ESW (16 个快速以太网交换模块)、NM-4T (4 个广域网串口模块), 这就会给路由器增加相应的端口。这里我们选择 NM-1FE-TX 模块, 单击“OK”按钮。

右键单击路由器, 选择“开始”。再次右键单击路由器, 选择 Console, 将会弹出一个 Console 窗口。或许我们需要在 Console 窗口中按回车键初始化路由器。过一小段时间, 虚拟的路由器就启动完成了。也可以单击工具栏的 ▶ 按钮来启动全部机器, 不过这样对电脑的性能要求比较高, 建议一台一台地启动。在 GNS3 中路由器的命名以 R 开头。如果想修改路由器的名称, 则可以在右键菜单中选择“Change the hostname”。在下面的例子中使用默认名称, 如图 1-14 所示。

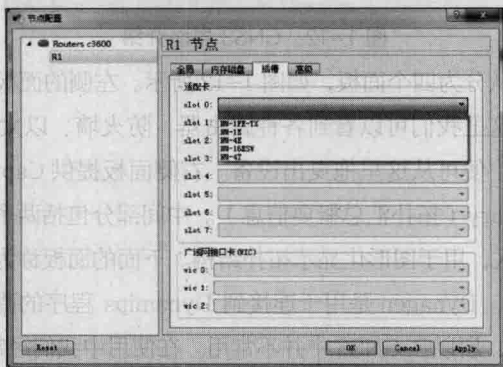


图 1-14 GNS3 接口模块配置

【接口标识】

“F0/0”这个接口标识由三部分组成, 即接口类型、接口模块和接口序号。其中“F”代表 fastethernet, 前面的“0”代表第一个模块, 后面的“0”代表第一个模块的第一个接口。

1.3.3 连接两台路由器

①按照之前的方法, 再连接一台路由器, 配置一个一样的接口模块。之后单击 ▶ 按钮连接两台设备, 再单击 R1 路由器, 会弹出我们之前配置的接口, 选择 f0/0 接口, 再单击 R2 的 f0/0, 如图 1-15 所示。

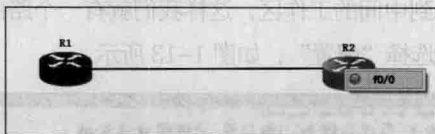


图 1-15 GNS3 路由器连接

②单击【查看】, 选择【show/hide interface labels】, 打开显示接口名功能。如图 1-16 所示。

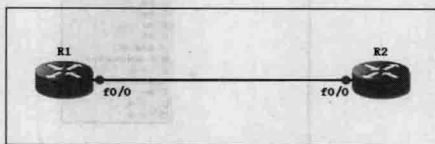


图 1-16 GNS3 路由器连接 2

1.3.4 通过 SecureCRT 管理设备

① SecureCRT 初始安装

SecureCRT 是网络工程师用的最多的一款终端登录软件, 可以为我们提供命

命令行调试界面。GNS3 为我们提供了路由器和交换机等模拟平台，而 SecureCRT 则可以让我们的登录这个平台，对 GNS3 上面的设备进行命令调试。SecureCRT 支持 Telnet、SSH 和 Serial 等协议。可以到其官网 (<http://www.vandyke.com/>) 下载最新版本，下载完成后安装并打开程序，如图 1-17 所示。

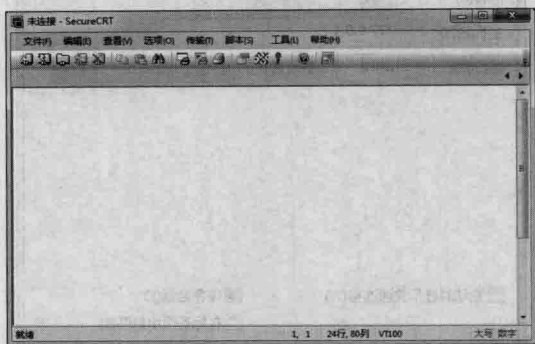


图 1-17 SecureCRT 启动界面

②通过 SecureCRT 登录路由器

默认所有的连接都以红色表示。开启路由器，启动后所有的连接都变为绿色，之后我们要通过 SecureCRT 来管理这两台设备。先打开 CRT 软件，第一次启动时会显示“快速连接”，如图 1-18 所示。SecureCRT 协议支持 SSHv1、SSHv2、Telnet、Serial 等，这里我们选 Telnet，主机名填 127.0.0.1（代表电脑本地），端口号为 2101（GNS3 默认拖出来的第一台路由器的端口为 2101，其余的依次递增），最后单击连接与连到路由器 R1、R2 的连接方法一样，如图 1-19 所示。

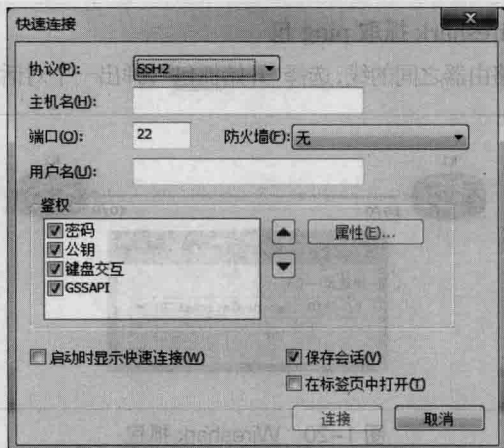


图 1-18 SecureCRT 快速连接

我们可以在 SecureCRT 界面上来配置路由器 R1 和 R2。在 R1 上配置接口 IP 地址，如下所示。

```
R1#config terminal
R1(config)#interface f0/0
R1(config-if)#no shutdown
```

【终端登录】

终端登录即用户接入设备的动作，可以通过 Windows 系统自带的超级终端软件或者这里介绍的 SecureCRT 来实现。SecureCRT 是终端登录软件里面的佼佼者，能支持多协议多标签管理。

【Telnet】

远程登录协议，可实现设备远程管理，基于明文传输，应用非常广泛。

【SSH】

Telnet 协议的升级版，可以实现基于加密的设备远程管理。

【Serial】

串行协议，是电脑通过 Console 线近端管理网络设备的协议。

【127.0.0.1】

本地环回地址，代表电脑本地。也可以采用 127.0.0.2 或其他 127 开头的地址作为环回地址。

```
R1(config-if)#ip add 12.1.1.1 255.255.255.0
R1(config-if)#end
```

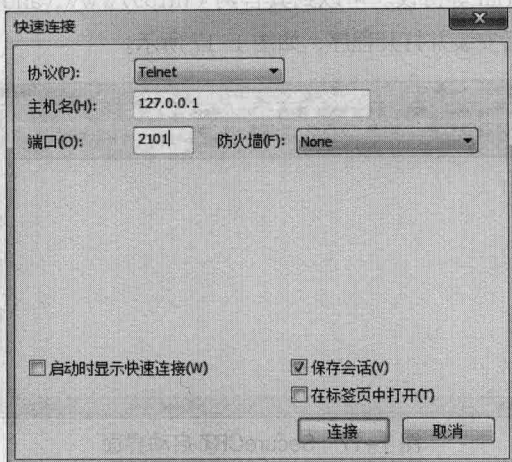


图 1-19 SecureCRT 快速连接 2

在 R2 上配置接口 IP 地址。

```
R2#config terminal
R2(config)#interface f0/0
R2(config-if)#no shutdown
R2(config-if)#ip add 12.1.1.2 255.255.255.0
R2(config-if)#end
```

【抓包】

抓包即通过工具或软件抓取设备通信间的数据。网络行业里面一般采用 wireshark、sniffer、Omnipeek 等抓包软件。抓包可以帮助我们更好地理解数据底层通信机制。

【Ping】

Ping 是测试连通性的基本工具，采用 ICMP 协议进行工作。

1.3.5 使用 wireshark 抓取 ping 包

右键单击两个路由器之间的线，选择“开始抓包”，弹出一个对话框，如图 1-20 所示。

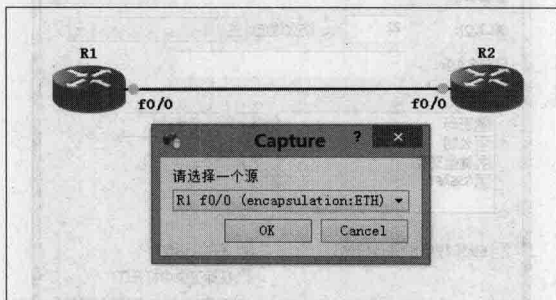


图 1-20 Wireshark 抓包

选择一个接口，这里可以选择 R1 的 f0/0 和 R2 的 f0/0，默认就可以了，单击“OK”按钮，会自动开启抓包软件 wireshark。注意，如果安装 wireshark 的时候改变了 wireshark 的安装目录，还需更改首选项中 Capture 的设置。

在 SecureCRT 中用 ping 命令 ping 对方路由器的 IP 地址，如下所示。

```
R1#ping 12.1.1.2
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 12.1.1.1, timeout is 2 seconds:
```