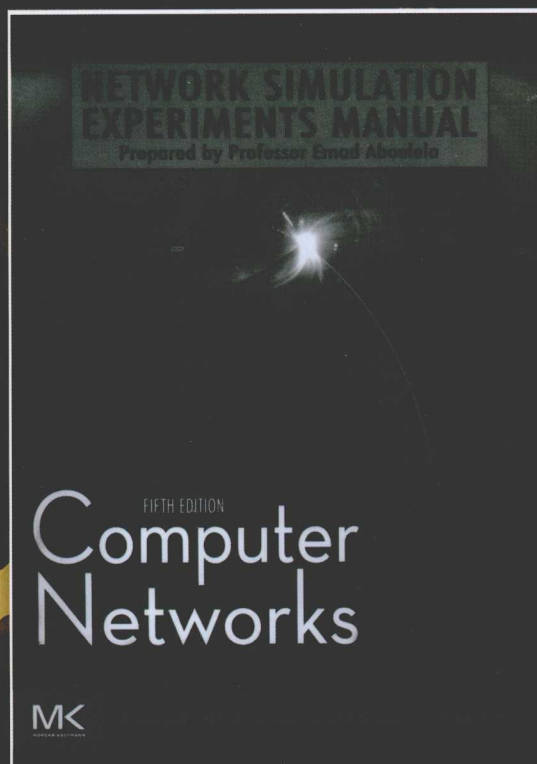


计算机网络 实验教程

Emad Aboelela 著 潘耘 译

Network Simulation
Experiments Manual



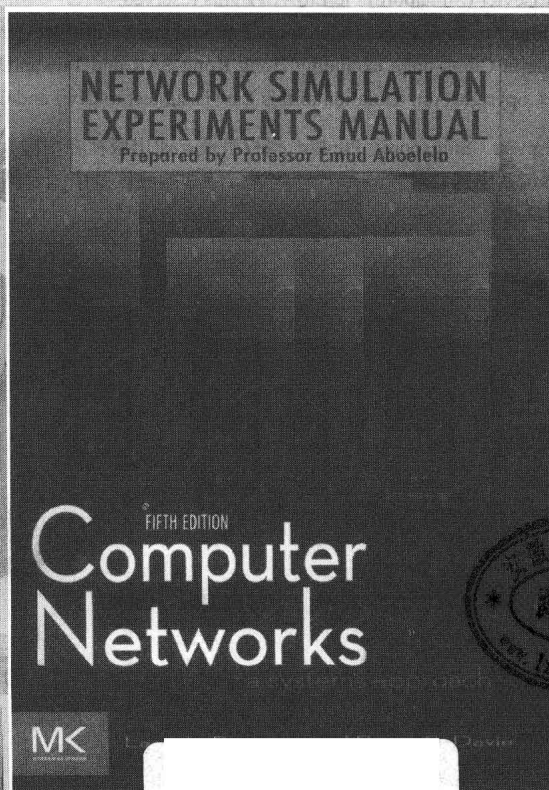
机械工业出版社
China Machine Press

计 算 机 科 学 丛

计算机网络 实验教程

Emad Aboelela 著 潘耘 译

Network Simulation
Experiments Manual



机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机网络实验教程 / 阿布勒拉 (Aboelela, E.) 著; 潘耘译. —北京: 机械工业出版社, 2013.3
(计算机科学丛书)

书名原文: Network Simulation Experiments Manual

ISBN 978-7-111-41585-5

I. 计… II. ①阿… ②潘… III. 计算机网络—实验—教材 IV. TP393-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 034481 号

版权所有·侵权必究

封底无防伪标均为盗版

本书法律顾问 北京市展达律师事务所

本书版权登记号: 图字: 01-2012-6857

本书应用免费的 OPNET IT Guru 学术版, 以一种创造性的方式教授计算机网络知识。本书包含 15 个实验和两个附录, 不但包括验证计算机网络基本原理的实验, 如路由信息协议 RIP、开放式最短路径优先 OSPF、传输控制协议 TCP 等, 还包括一些当前的研究热点, 如移动无线网络、排队准则、资源预留协议 RSVP、防火墙和 VPN 等。每个实验都配有练习题, 便于学生理解实验的内容。

本书是一本通俗、直观、全面介绍计算机网络实验的优秀教程, 适用于本科生或者低年级研究生一个学期的计算机网络实验课程。

Emad Aboelela: Network Simulation Experiments Manual (ISBN 978-0-12-385210-6).

Copyright © 2012 by Elsevier Inc. All rights reserved.

Authorized Simplified Chinese translation edition published by the Proprietor.

Copyright © 2013 by Elsevier (Singapore) Pte Ltd. All rights reserved.

Printed in China by China Machine Press under special arrangement with Elsevier (Singapore) Pte Ltd. This edition is authorized for sale in China only, excluding Hong Kong SAR and Taiwan. Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. Violation of this Law is subject to Civil and Criminal Penalties.

本书简体中文版由 Elsevier (Singapore) Pte Ltd. 授权机械工业出版社在中国大陆境内独家出版和发行。本版仅限在中国境内 (不包括中国香港特别行政区、澳门特别行政区及中国台湾地区) 出版及标价销售。未经许可之出口, 视为违反著作权法, 将受法律之制裁。

本书封底贴有 Elsevier 防伪标签, 无标签者不得销售。

机械工业出版社 (北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 盛思源

北京诚信伟业印刷有限公司印刷

2013 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

185mm × 260mm • 14.25 印张

标准书号: ISBN 978-7-111-41585-5

定 价: 45.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

客服热线: (010) 88378991 88361066

购书热线: (010) 68326294 88379649 68995259

投稿热线: (010) 88379604

读者信箱: hzsj@hzbook.com

文艺复兴以降，源远流长的科学精神和逐步形成的学术规范，使西方国家在自然科学的各个领域中取得了垄断性的优势；也正是这样的传统，使美国在信息技术发展的六十多年间名家辈出、独领风骚。在商业化的进程中，美国的产业界与教育界越来越紧密地结合，计算机学科中的许多泰山北斗同时身处科研和教学的最前线，由此而产生的经典科学著作，不仅擘划了研究的范畴，还揭示了学术的源变，既遵循学术规范，又自有学者个性，其价值并不会因年月的流逝而减退。

近年，在全球信息化大潮的推动下，我国的计算机产业发展迅猛，对专业人才的需求日益迫切。这对计算机教育界和出版界都既是机遇，也是挑战；而专业教材的建设在教育战略上显得举足轻重。在我国信息技术发展时间较短的现状下，美国等发达国家在其计算机科学发展的几十年间积淀和发展的经典教材仍有许多值得借鉴之处。因此，引进一批国外优秀计算机教材将对我国计算机教育事业的发展起到积极的推动作用，也是与世界接轨、建设真正的世界一流大学的必由之路。

机械工业出版社华章公司较早意识到“出版要为教育服务”。自1998年开始，我们就将工作重点放在了遴选、移译国外优秀教材上。经过多年的不懈努力，我们与Pearson, McGraw-Hill, Elsevier, MIT, John Wiley & Sons, Cengage等世界著名出版公司建立了良好的合作关系，从他们现有的数百种教材中甄选出Andrew S. Tanenbaum, Bjarne Stroustrup, Brian W. Kernighan, Dennis Ritchie, Jim Gray, Alfred V. Aho, John E. Hopcroft, Jeffrey D. Ullman, Abraham Silberschatz, William Stallings, Donald E. Knuth, John L. Hennessy, Larry L. Peterson等大师名家的一批经典作品，以“计算机科学丛书”为总称出版，供读者学习、研究及珍藏。大理石纹理的封面，也正体现了这套丛书的品位和格调。

“计算机科学丛书”的出版工作得到了国内外学者的鼎力襄助，国内的专家不仅提供了中肯的选题指导，还不辞劳苦地担任了翻译和审校的工作；而原书的作者也相当关注其作品在中国的传播，有的还专程为其书的中译本作序。迄今，“计算机科学丛书”已经出版了近两百个品种，这些书籍在读者中树立了良好的口碑，并被许多高校采用为正式教材和参考书籍。其影印版“经典原版书库”作为姊妹篇也被越来越多实施双语教学的学校所采用。

权威的作者、经典的教材、一流的译者、严格的审校、精细的编辑，这些因素使我们的图书有了质量的保证。随着计算机科学与技术专业学科建设的不断完善和教材改革的逐渐深化，教育界对国外计算机教材的需求和应用都将步入一个新的阶段，我们的目标是尽善尽美，而反馈的意见正是我们达到这一终极目标的重要帮助。华章公司欢迎老师和读者对我们的工作提出建议或给予指正，我们的联系方式如下：

华章网站：www.hzbook.com

电子邮件：hzsj@hzbook.com

联系电话：(010) 88379604

联系地址：北京市西城区百万庄南街1号

邮政编码：100037



华章科技图书出版中心

我有幸翻译了 Emad Aboelela 博士的这本著作。这是一本通俗、直观、全面介绍计算机网络实验的优秀教程。作者巧妙应用免费的 OPNET IT Guru 学术版，以一种创造性的方式教授计算机网络知识。实验内容丰富，不但包括验证计算机网络基本原理的实验，如路由信息协议 RIP、开放式最短路径优先 OSPF、传输控制协议 TCP 等，还包括一些当前的研究热点，如移动无线网络、排队准则、资源预留协议 RSVP、防火墙和 VPN 等。

网络实验是学习计算机网络原理不可或缺的重要环节，一本好的实验指导书将对计算机网络原理的学习起到至关重要的作用。OPNET IT Guru 学术版的图形化界面使用简单，Emad Aboelela 博士将实验设计得很巧妙，通过不同场景的对比加深大家对计算机网络原理的理解，课后练习题的设计也独具匠心。可以毫不夸张地说，通过这些实验，学生对计算机网络的理解会有质的飞跃。而这种感受已在我的本科生和研究生的计算机网络教学工作中有深刻的体会。这也是我愿意花费时间和精力翻译此书的真正动力，谨以此表示对本书作者 Emad Aboelela 博士的敬佩。我们慎重地将这本书推荐给读者，并深信读者做完该书中的实验一定会受益匪浅。

本书是由中国传媒大学计算机学院潘耘负责翻译的。在此特别感谢为本书翻译做出重要贡献的吴燕秋同学，同时感谢沈延斌、王琳琳、李晋凯、王琨、于亚芳、方驰等同学为本书大量实验的验证所做出的贡献。限于水平和经验，译文中欠妥之处敬请读者批评指正。

欢迎阅读本书。随着网络系统变得越来越复杂、越来越庞大，学生和专业人士在学习计算机网络时动手做一些网络仿真实验，对于理解计算机网络的一些关键主题是非常有必要的。仿真方法能够提供符合各种预期特征的虚拟网络环境（例如，基于特定标准对网络建模），并基于此虚拟环境对网络在不同场景下的性能进行分析，因此仿真方法非常有用。

本书共包含 15 个实验。这些实验讨论了各种网络设计和网络协议，做这些实验并不需要有编程基础。这些实验都是通用的，可以很容易扩展以便在其基础上使用新技术和新网络标准。OPNET IT Guru 学术版是一款免费且易于安装的软件，学习和研究网络的学生和专业人士能够方便地在家或者工作场所用它来做实验。本书适合本科生或者低年级研究生一个学期的计算机网络实验课程学习，教师可以挑选一些符合课程内容的实验。本书中的实验顺序与教科书——《计算机网络：系统方法》（第 5 版）内容相一致。不过，教师也可以按照自己的教学大纲来安排实验顺序。

本书中的虚拟局域网实验、Web 缓存和数据压缩实验是新加入的。在虚拟局域网实验中，学生将学习如何使用虚拟局域网技术把一个物理网络划分成多个独立的逻辑网络，以减少网络冲突域，增强网络安全性。在 Web 缓存和数据压缩实验中，学生将学习 Web 缓存和数据压缩对访问网页的响应时间以及 Web 服务器负载的影响。本书附录中还包含了两个实验：令牌环网实验在附录 A 中，异步传输模式实验在附录 B 中。虽然这两个实验的话题有些过时，但有些老师还需要讲解涉及这两个实验的协议原理，所以它们被保留了下来。

本书引入 Net-SEAL 项目（www.net-seal.net）[⊖]中的动画作为参考，这些动画能够加强学生对实验相关概念的理解。

感谢 Larry Peterson 教授和 Bruce Davie 博士给我这个机会，让我为他们宝贵的教科书编写配套的实验手册。感谢 Morgan Kaufmann 的工作人员帮助我完成了这项工程。最后，感谢你选择这本实验手册，欢迎你发邮件告诉我书中的错误或者向我提出改进建议。

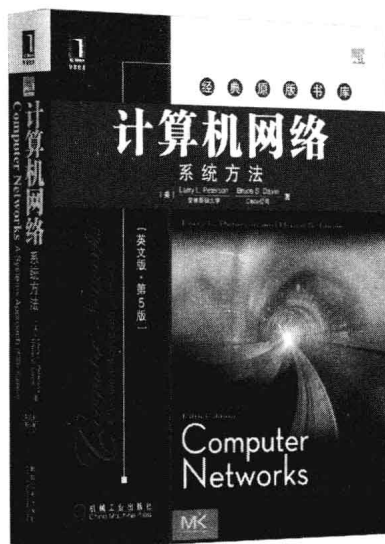
Emad Aboelela 博士，沙特阿拉伯 Taibah 大学

emad@computer.org

2011 年 1 月

⊖ www.net-seal.net 上的资料由美国国家科学基金会资助（批准号：DUE-0536388）。该网站上的任何观点、发现、结论或者建议都属于 Net-SEAL 项目组，并不代表美国国家科学基金会。

推荐阅读



计算机网络：系统方法（英文版·第5版）

作者：Larry L. Peterson Bruce S. Davie ISBN: 978-7-111-37720-7 定价：139.00元

本书采用系统方法讲解计算机网络基本理论及其应用，不仅教授读者知其然，更要知其所以然：本版中，作者对内容进行了全面更新和修订，与时俱进，更加强调应用设计、无线技术和移动技术。

——David Clark，因特网先驱，MIT教授

Peterson和Davie清晰地描述了各层网络协议，并且在书中给出许多注释边框，来帮助读者更深入、全面地理解深刻影响我们这个社会的各种技术。

——Jean Walrand，加州大学伯克利分校

本书是计算机网络方面的经典教科书，凝聚了两位顶尖网络专家几十年的理论研究、实践经验和大量第一手资料，自出版以来已经成为网络课程主流教材，被哈佛大学、斯坦福大学、卡内基-梅隆大学、康奈尔大学、普林斯顿大学等众多名校采用。第5版秉承了前4版的特点，通过丰富的网络和协议设计实例，来阐述计算机网络关键原理。全书的重点在于“为什么这样设计网络”——不仅详细叙述当今网络系统的组成，而且还阐述关键技术和协议如何在实际应用中发挥作用，从而解决具体的问题。本版对内容进行了全面更新，覆盖p2p、无线技术、网络安全和应用等重要主题，更关注网络研究和设计中涉及的应用层问题。

TCP/IP详解 卷1：协议（英文版·第2版）

作者：Kevin R. Fall 等 ISBN: 978-7-111-38228-7 定价：129.00元

计算机网络（英文版·第5版）

作者：Andrew S. Tanenbaum等 ISBN: 978-7-111-35925-8 定价：99.00元

计算机网络自顶向下方法（原书第4版）

作者：James F. Kurose 等 ISBN: 978-7-111-16505-7 定价：66.00元

计算机网络教程：自顶向下方法

作者：Behrouz A. Forouzan 等 中文版：978-7-111-40088-2 定价：99.00元
英文版：978-7-111-37430-5 定价：79.00元

教师服务登记表

尊敬的老师：

您好！感谢您购买我们出版的_____教材。
机械工业出版社华章公司为了进一步加强与高校教师的联系与沟通，更好地为高校教师服务，特制此表，请您填妥后发回给我们，我们将定期向您寄送华章公司最新的图书出版信息！感谢合作！

个人资料（请用正楷完整填写）

教师姓名		☐ 先生 ☐ 女士	出生年月	职务	职称： ☐ 教授 ☐ 副教授 ☐ 讲师 ☐ 助教 ☐ 其他	
学校	学院			系别		
联系电话	办公： 宅电： 移动：			联系地址及邮编		
				E-mail		
学历		毕业院校	国外进修及讲学经历			
研究领域						
主讲课程		现用教材名		作者及出版社	共同授课教师	
教材满意度						
课程： ☐ 专 ☐ 本 ☐ 研 人数： 学期： ☐ 春 ☐ 秋					☐ 满意 ☐ 一般 ☐ 不满意 ☐ 希望更换	
课程： ☐ 专 ☐ 本 ☐ 研 人数： 学期： ☐ 春 ☐ 秋					☐ 满意 ☐ 一般 ☐ 不满意 ☐ 希望更换	
样书申请						
已出版著作				已出版译作		
是否愿意从事翻译/著作工作 ☐ 是 ☐ 否				方向		
意见和建议						

填妥后请选择以下任何一种方式将此表返回：（如方便请赐名片）
地 址：北京市西城区百万庄南街1号 华章公司营销中心 邮编：100037
电 话：(010) 68353079 88378995 传真：(010)68995260
E-mail:hzedu@hzbook.com marketing@hzbook.com 图书详情可登录<http://www.hzbook.com>网站查询

出版者的话

译者序

前言

实验基础 OPNET IT Guru (学术版) 软件使用说明	1
实验一 载波监听多路访问	6
实验二 无线局域网	19
实验三 交换式局域网	32
实验四 虚拟局域网	42
实验五 网络设计	55
实验六 路由信息协议	65
实验七 开放式最短路径优先	78
实验八 边界网关协议	90
实验九 移动无线网络	105
实验十 传输控制协议	117
实验十一 排队准则	128
实验十二 资源预留协议	142
实验十三 防火墙和VPN	159
实验十四 应用	170
实验十五 Web缓存和数据压缩	183
附录A 令牌环网	194
附录B 异步传输模式	208

OPNET IT Guru（学术版）软件使用说明

实验目的

本实验的目的是帮助学生尽快掌握 OPNET IT Guru 学术版的基本功能。OPNET IT Guru 学术版能让学生更好地理解网络的核心概念，帮助他们有效地排除网络故障，管理实际环境中的网络基础设施。

实验概览

OPNET IT Guru 提供了一个虚拟的网络环境，它对整个网络的行为建立模型，包括路由器、交换机、协议、服务器和单个应用。通过这个虚拟的网络环境，IT 经理、网络和系统规划人员、操作人员能够更加有效地诊断遇到的棘手问题，在实施网络设计方案之前就对可能的变化和未来的场景进行验证和规划。

IT Guru 的 OPNET 应用特性描述环境（Application Characterization Environment, ACE）模块能够帮助企业分析影响端到端应用性能的根本原因，获知对现有网络的改变可能带来的影响，进而确定经济有效的解决方案。

在本实验中，你将学习 OPNET IT Guru 学术版软件的基本功能，学习如何启动以及运行该软件。通过运行 OPNET IT Guru 自带的教程，你将熟悉该软件的功能。

本书中的实验将在 OPNET IT Guru 学术版 release 9.1.A 上运行。如果你想下载该软件，访问下面的网址，并进行注册：www.opnet.com/university_program/itguru_academic_edition/。

关于系统配置、平台和软件的建议：

- 1.5GHz 或以上的处理器，512MB ~ 2GB 的 RAM 以及 1GB 的磁盘空间。
- 显示器：1024 × 768 或更高的分辨率，256 色（或更高）。
- Adobe Acrobat 阅读器。
- 建议使用以下操作系统版本：
 - Microsoft Windows NT（Service Pack 3、5 或者 6a）。
 - Windows 2000（建议使用 Service Pack 1、2、4，但这些不是必需的）。
 - Windows XP（必须使用 Service Pack 1 或者 2）。
 - Windows Vista（必须使用 Service Pack 1）。

实验前的准备

- 阅读《计算机网络：系统方法》^①第5版的第1章。
- 访问 www.net-seal.net，播放如下动画：
 - 没有网络（No Network）。

实验步骤

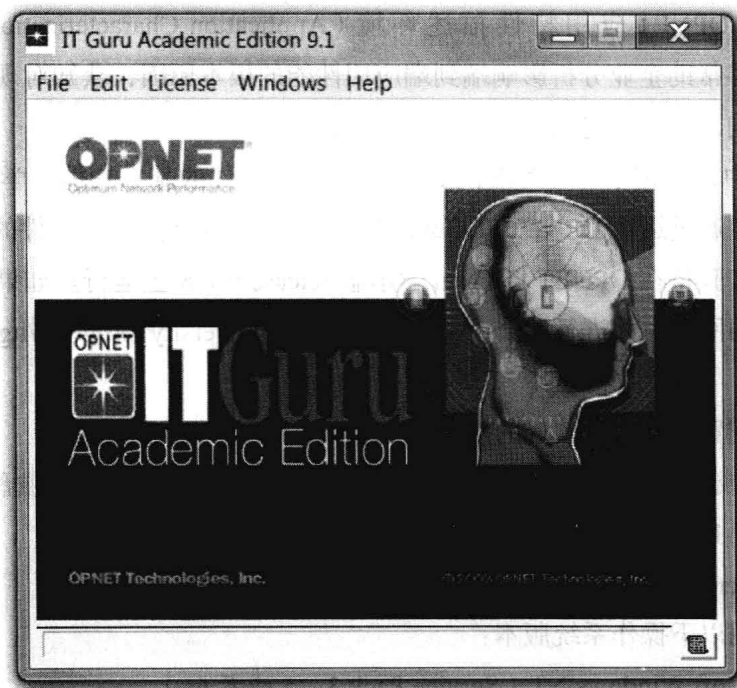
启动 OPNET IT Guru 学术版

请按下面的步骤启动 OPNET IT Guru 学术版：

1) 单击“开始”（Start）→“所有程序”（All Programs）→ 选择“OPNET IT Guru 学术 x.x 版”（OPNET IT Guru Academic Edition x.x）→ 启动“OPNET IT Guru 学术版”（OPNET IT Guru Academic Edition）（注：x.x 是软件的版本号（例如 9.1 版本））。

2) 阅读“限制使用协议”（Restricted Use Agreement）。如果同意该协议，单击“我已阅读了该软件协议，理解并接受相关条款”（I have read this SOFTWARE AGREEMENT and I understand and accept the terms and conditions described herein）。

现在你会看见如下图所示的 OPNET IT Guru 学术版的启动窗口：

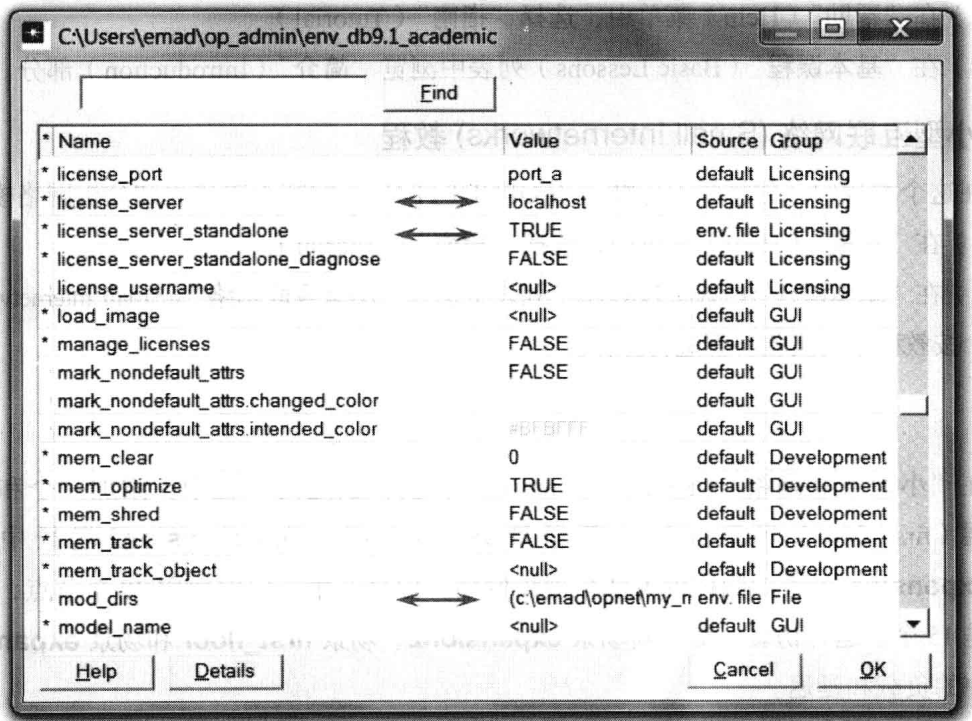


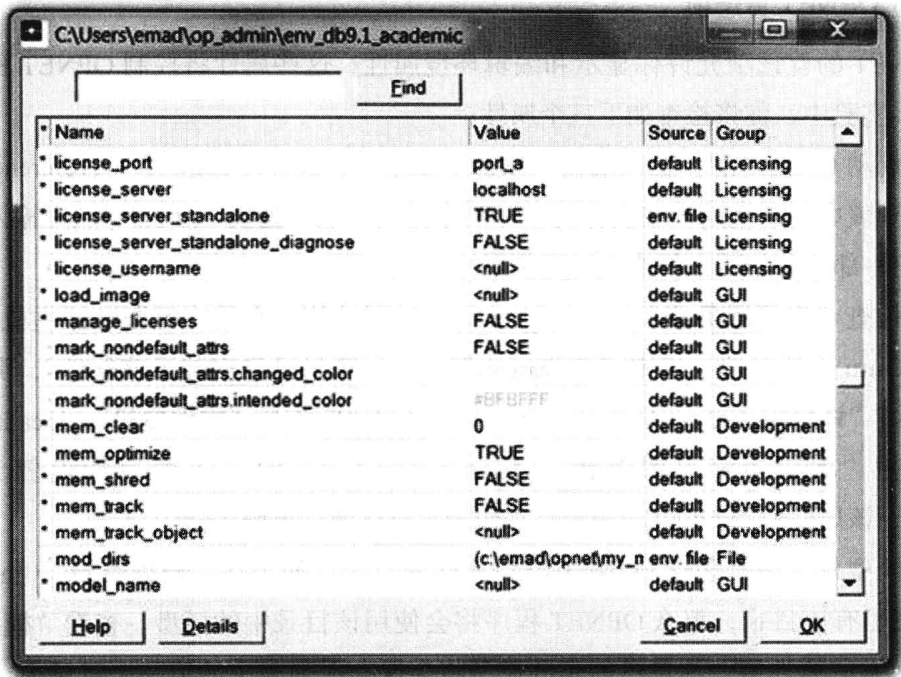
① 本书影印版已由机械工业出版社出版，书号：978-7-111-37720-7；本书中文版也将由机械工业出版社出版。——编辑注。

检查 OPNET 首选项

OPNET 的首选项允许你显示和编辑环境属性，这些属性将控制 OPNET 程序的运行。在本实验中，你将检查如下三个属性：

- 1) 启动 OPNET 后，在“编辑”(Edit)菜单中，选择“首选项”(Preferences)。
- 2) 列表中的环境属性按名称的字母顺序排列。在“查找”(Find)域中输入属性名称的任何一部分，就可方便快捷地定位属性。
- 3) 检查“许可服务器”(license_server)的属性值，它是许可服务器主机的名称。如果 IT Guru 正从本地主机中获取许可(例如，计算机已经安装了该软件)，那么，如下图所示，“许可服务器”(license_server)的属性值应该是“本地主机”(localhost)。
- 4) 把“单机版许可服务器”(license_server_standalone)的属性设置为“真”(TRUE)，该属性表明 OPNET 程序是否作为它自己的许可服务器。
- 5) 模型目录就是包含 OPNET 模型文件的目录，如果在“模型目录”(mod_dirs)环境属性里有该目录，那么 OPNET 程序将会使用该目录中的模型。查看“模型目录”(mod_dirs)的属性值，你自己创建的模型将会保存在列表中的第一个目录中。将来你也许会访问这个目录，对模型进行备份、复制或者迁移。IT Guru 为你创建的每一个工程保存了大量文件。
- 6) 单击“确定”(OK)，关闭对话框。





运行简介教程

现在，运行简介教程，该教程讲解 OPNET IT Guru 的使用基础。

- 1) 在“帮助”(Help)菜单中，选择“指南”(Tutorial)。
- 2) 在“基本课程”(Basic Lessons)列表中浏览“简介”(Introduction)部分。

运行小型互联网络 (Small Internetworks) 教程

在这个教程中，你将学习怎样运用 OPNET IT Guru 的特点来建立和分析网络模型。

- 1) 在“帮助”(Help)菜单中，选择“指南”(Tutorial)。
- 2) 在“基本课程”(Basic Lessons)列表中选择“小型互联网络”(Small Internetworks)教程，按教程中的实验步骤进行操作。

练习

在“小型互联网络”(Small Internetworks)教程创建的工程中，添加一个和第一层(first_floor)场景一样的新场景 **expansion2**。在 **expansion2** 场景中，用 **expansion** 场景中同样的方法扩展该网络，但是在第二层中使用 30 个节点，而不是 15 个。运行仿真，对比新场景 **expansion2**、场景 **first_floor** 和场景 **expansion** 中的负载和延迟。

实验报告

本书中所有实验的实验报告（包括这次的）应该包含以下部分：

- 实验报告封面，封面上写上姓名、课程信息、实验序号和标题，以及提交时间。
- 对实验的目的和讨论的主题进行总结。
- 对实验场景的实现过程做一个简短描述。
- 对实验中所收集的结果进行分析，并与预期结果进行对比。
- 给出实验结束部分练习题的答案。如果答案包含新的图表，应该写出对这些图表的分析。
- 对你在本次实验中所学习到的知识、遇到的困难，以及对任何有关实验的改进建议或者意见进行总结。

载波监听多路访问

带有介质访问控制的直连型网络

实验目的

本实验的目的是演示以太网的工作过程，通过仿真实验检验以太网在不同场景下的性能差异。

实验概览

以太网（Ethernet）是一种普遍使用载波监听多路访问 / 冲突检测（Carrier Sense Multiple Access with Collision Detect, CSMA/CD）局域网技术的典型例子。以太网的“多路访问”是指网络中的节点通过共享链路来发送和接收帧；“载波监听”是指网络中的所有节点都能区分链路是否空闲；“冲突检测”是指节点在传输帧的同时对信道进行监听，因而能够检测出正在传输的帧是否与其他节点传输的帧产生了干扰（冲突）。当适配器发现忙碌的信道变为空闲时，它发送数据的概率为 1，所以以太网是 1 持续的（1-persistent）。

在本实验中，你将建立一个总线形拓扑结构的以太网，该网络由 30 个节点通过同轴电缆连接而成，其中同轴电缆的数据传输速率是 10Mbps。你将研究网络负载和数据包的大小是如何影响网络吞吐量的。

实验前的准备

📖 阅读《计算机网络：系统方法》第 5 版的 2.6 节。

💻 访问 www.net-seal.net，并播放下面的动画：

- 集线器（Hub）。

实验步骤

创建新工程

为以太网创建一个新工程：

- 1) 启动“OPNET IT Guru 学术版”（OPNET IT Guru Academic Edition）→ 在“文

件”(File)菜单中选择“新建”(New)。

2) 选择“工程”(Project)→单击“确定”(OK)→将工程命名为“<your initials>_Ethernet”,将场景命名为“Coax”→单击“确定”(OK)。(注:工程名前缀<your initials>应由你自己来指定,以便于将该工程与你创建的其他工程以及其他创建的工程区别开来。)

3) 在“启动向导:初始化拓扑结构”(Startup Wizard: Initial Topology)对话框中,确保选择了“创建空场景”(Create Empty Scenario)选项→单击“下一步”(Next)→从“网络规模”(Network Scale)列表中选择“办公室”(Office)→单击“下一步”(Next)→设置“X范围”(X Span)为200,保持“Y范围”(Y Span)为100→单击“下一步”(Next)两次→单击“确定”(OK)。

4) 关闭“对象面板”(Object Palette)对话框。

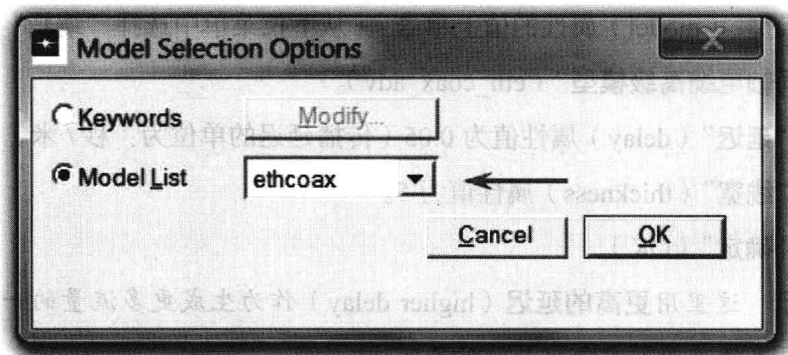
有益提示 局域网(Local Area Network, LAN)的设计范围不超过几千米。

创建网络

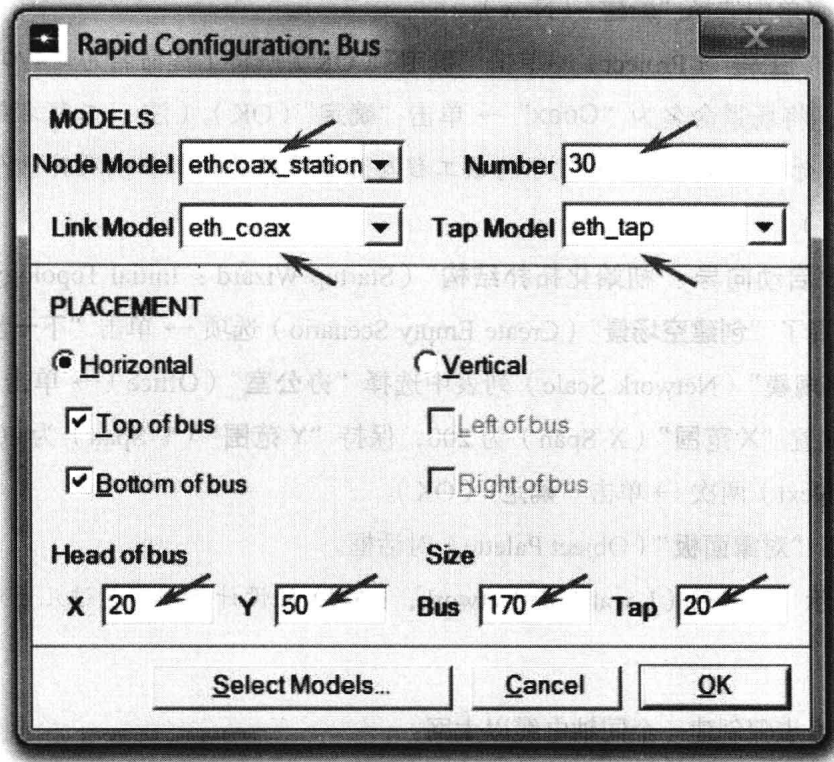
请按以下步骤创建一个同轴电缆以太网:

1) 选择“拓扑”(Topology)→“快速配置”(Rapid Configuration),从下拉菜单中选择“总线”(Bus),单击“确定”(OK)。

2) 在“快速配置”(Rapid Configuration)对话框中单击“选择模型”(Select Models)按钮。如下图所示,从“模型列表”(Model List)下拉菜单中选择“以太网同轴电缆”(ethcoax),单击“确定”(OK)。



3) 在“快速配置”(Rapid Configuration)对话框中,设置如下图所示的8个参数,单击“确定”(OK)。



有益提示 `eth_tap` 代表以太网总线分接头，用来将节点连接到总线上。`eth_coax` 代表以太网总线，通过分接头连接节点与总线的收发器。

4) 配置同轴总线的属性：在水平方向的链路上右击 → 选择菜单中的“高级编辑属性”（Advanced Edit Attributes）：

- a. 在“模型”（model）属性的值上单击 → 从下拉菜单中选择“编辑”（Edit）→ 选择“以太网同轴电缆高级模型”（`eth_coax_adv`）。
- b. 设置“延迟”（delay）属性值为 0.05（传播延迟的单位为：秒 / 米）。
- c. 设置“线宽”（thickness）属性值为 5。
- d. 单击“确定”（OK）。

有益提示 这里用更高的延迟（higher delay）作为生成更多流量的一种替代方法。若选择生成更多的流量则需要更长的仿真时间。

线宽（thickness）指的是“画”总线链路所用线条的宽度。