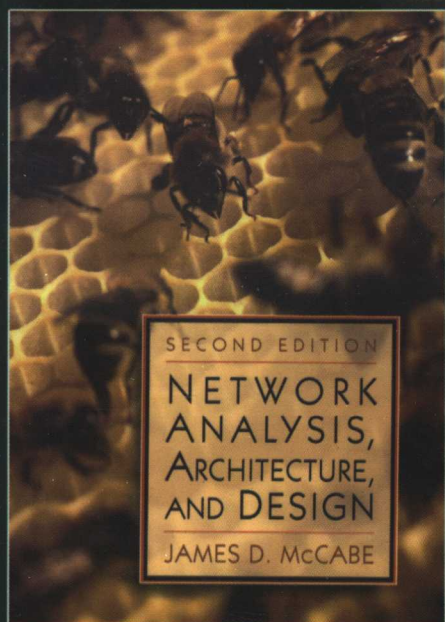


网络分析、 体系结构与设计

(第二版)

Network Analysis, Architecture, and Design
Second Edition



[美] James D. McCabe 著

秦亚红 等译



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

<http://www.phei.com.cn>

国外计算机科学教材系列

网络分析、体系结构与设计

(第二版)

Network Analysis, Architecture, and Design

Second Edition

[美] James D. McCabe 著

秦亚红 等译

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 · BEIJING

内 容 简 介

本书是一本介绍网络分析、体系结构和设计方面系统化方法的教材和实用技术指南,作者在网络体系结构、设计和部署方面具有 20 多年的实际工作经验。全书通篇强调连贯、高效的系统方法学,内容涉及对用户需求、性能需求和流量的分析以及如何满足这些需求,在网络的何处以及如何实现网络体系结构(包括编址和路由体系结构、网络管理体系结构、性能体系结构、安全和隐私体系结构),如何为网络设计选择合适的技术,以及在网络设计中将这些技术相互连接起来的技巧。全书给出了很多详细、实用的示例,每章结尾都给出了有用的练习题,可以帮助学生和技术人员更好地理解和掌握实际操作能力。本书适合计算机和通信网络等相关专业的高年级本科生和研究生使用,同时也是网络专业技术人员的实用参考资料。

Authorized translation from the English language edition published by Morgan Kaufmann Publishers, an imprint of Elsevier Science. Copyright © 2003 by Elsevier Science (USA).

Translation Copyright © 2005 by Publishing House of Electronics Industry.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from the Publisher.

本书中文简体专有翻译出版权由 Elsevier Inc. 授予电子工业出版社。其原文版权及中文翻译出版权受法律保护。未经许可,不得以任何形式或手段复制或抄袭本书内容。

版权贸易合同登记号 图字:01-2004-0339

图书在版编目(CIP)数据

网络分析、体系结构与设计(第二版)/(美)麦凯布(McCabe, J. D.)著;秦亚红等译.-北京:电子工业出版社,2005.1

(国外计算机科学教材系列)

书名原文:Network Analysis, Architecture, and Design, Second Edition

ISBN 7-121-00831-9

I. 网... II. ①麦... ②秦... III. 计算机网络-教材 IV. TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第128957号

责任编辑:窦 昊

印 刷:北京智力达印刷有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编:100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:20.25 字数:570千字

印 次:2005年1月第1次印刷

定 价:33.00元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换;若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话:(010)68279077。质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

出版说明

21 世纪初的 5 至 10 年是我国国民经济和社会发展的关键时期,也是信息产业快速发展的关键时期。在我国加入 WTO 后的今天,培养一支适应国际化竞争的一流 IT 人才队伍是我国高等教育的重要任务之一。信息科学和技术方面人才的优劣与多寡,是我国面对国际竞争时成败的关键因素。

当前,正值我国高等教育特别是信息科学领域的教育调整、变革的重大时期,为使我国教育体制与国际化接轨,有条件的高等院校正在为某些信息学科和技术课程使用国外优秀教材和优秀原版教材,以使我国在计算机教学上尽快赶上国际先进水平。

电子工业出版社秉承多年来引进国外优秀图书的经验,翻译出版了“国外计算机科学教材系列”丛书,这套教材覆盖学科范围广、领域宽、层次多,既有本科专业课程教材,也有研究生课程教材,以适应不同院系、不同专业、不同层次的师生对教材的需求,广大师生可自由选择 and 自由组合使用。这些教材涉及的学科方向包括网络与通信、操作系统、计算机组织与结构、算法与数据结构、数据库与信息处理、编程语言、图形图像与多媒体、软件工程等。同时,我们也适当引进了一些优秀英文原版教材,本着翻译版本和英文原版并重的原则,对重点图书既提供英文原版又提供相应的翻译版本。

在图书选题上,我们大都选择国外著名出版公司出版的高校教材,如 Pearson Education 培生教育集团、麦格劳-希尔教育出版集团、麻省理工学院出版社、剑桥大学出版社等。撰写教材的许多作者都是蜚声世界的教授、学者,如道格拉斯·科默(Douglas E. Comer)、威廉·斯托林斯(William Stallings)、哈维·戴特尔(Harvey M. Deitel)、尤利斯·布莱克(Uyless Black)等。

为确保教材的选题质量和翻译质量,我们约请了清华大学、北京大学、北京航空航天大学、复旦大学、上海交通大学、南京大学、浙江大学、哈尔滨工业大学、华中科技大学、西安交通大学、国防科学技术大学、解放军理工大学等著名高校的教授和骨干教师参与了本系列教材的选题、翻译和审校工作。他们中既有讲授同类教材的骨干教师、博士,也有积累了几十年教学经验的老教授和博士生导师。

在该系列教材的选题、翻译和编辑加工过程中,为提高教材质量,我们做了大量细致的工作,包括对所选教材进行全面论证;选择编辑时力求达到专业对口;对排版、印制质量进行严格把关。对于英文教材中出现的错误,我们通过与作者联络和网上下载勘误表等方式,逐一进行了修订。

此外,我们还将与国外著名出版公司合作,提供一些教材的教学支持资料,希望能为授课老师提供帮助。今后,我们将继续加强与各高校教师的密切联系,为广大师生引进更多的国外优秀教材和参考书,为我国计算机科学教学体系与国际教学体系的接轨做出努力。

电子工业出版社

教材出版委员会

- | | | |
|-----|-----|---|
| 主 任 | 杨芙清 | 北京大学教授
中国科学院院士
北京大学信息与工程学部主任
北京大学软件工程研究所所长 |
| 委 员 | 王 珊 | 中国人民大学信息学院院长、教授 |
| | 胡道元 | 清华大学计算机科学与技术系教授
国际信息处理联合会通信系统中国代表 |
| | 钟玉琢 | 清华大学计算机科学与技术系教授
中国计算机学会多媒体专业委员会主任 |
| | 谢希仁 | 中国人民解放军理工大学教授
全军网络技术研究中心主任、博士生导师 |
| | 尤晋元 | 上海交通大学计算机科学与工程系教授
上海分布计算技术中心主任 |
| | 施伯乐 | 上海国际数据库研究中心主任、复旦大学教授
中国计算机学会常务理事、上海市计算机学会理事长 |
| | 邹 鹏 | 国防科学技术大学计算机学院教授、博士生导师
教育部计算机基础课程教学指导委员会副主任委员 |
| | 张昆藏 | 青岛大学信息工程学院教授 |

译 者 序

自有网络设计这一概念以来,其更多的是具有“艺术”的意味,而不是一门“科学”或者“工程”。正如软件设计一样,其在初期更多的是一门“设计者本身素质起决定作用的艺术形式”,而不是一项具有严格方法学和系统方法的“工程实践”。随着“软件工程”概念的发展和深入人心,现在的软件开发具有了越来越多的“工程”和“科学”的元素,不再只是“个人英雄主义”的、主观因素起决定作用的活动,而是专业化、标准化、流程化、可重复批量生产的社会生产活动;于是就出现了CMM,正如其他生产领域的ISO 9000一样。可以说,现在的软件开发更多的是一门“科学”而不是一门技术。

相比较于软件设计和开发来说,网络的设计和开发则是一种非常粗放的生产活动,其要成为一门“科学”或者成为一种“工程实践”还有很远的路要走。这个领域中很多的方法学和系统方法还没有很好地总结出来,而且零星的经验交流很多还是通过口传身授的形式。看看市面上有多少书籍的名字中含有“软件工程”一词,就知道两者的差距有多大了。国内虽然有些图书的名字中有“网络工程”一词的影子,但大多是针对职业技术学校的教材,也许可以说是“工程实践”,但与真正的“方法学”或者“科学”差距太大。随着社会越来越依赖于可靠、可预测的数据通信,网络设计和构建活动中的个人经验应该被系统的工程方法所逐步替代。

这本书就是从系统方法学的角度来探讨网络的分析、体系结构和设计方面的问题,虽然更多的也是作者自己实际工作经验的总结,且离将经验抽象和提炼为普适的“方法学”还有非常大的差距,但该书仍有其独到的一面。对于网络和计算机的系统工程师来说,无论新手还是经验丰富的专业人士,阅读本书都会获益匪浅。

本书由秦亚红组织翻译,李刚、胡凤燕、徐静、陈强、宋泽海、徐东伟等人参与了部分翻译与审校工作。感谢他们辛苦而有成效的工作。译文中难免有错误和疏漏之处,还请海涵。

序 言

自从 Jim McCabe 出版本书的 5 年以来，我们见证了 Internet 通信和网络部署方面的快速发展，其速度超过了前 20 年的所有发展，这一发展的中心理所当然的是 Internet。但是，与很多事一样，“太多、太快”经常并不是一件好事。

只需要看一下 Internet 最近一段的历史就可以明白我这样说的原因。与 Internet 连接已经成为商业运营的一项迫切需要的工作，以致人们称社会已经进入一个新时代——Internet 时代。尽管这本身并没有什么不对，但在这 Internet 时代，各种组织都不得被迫使用一种身不由己的方式来构建网络。结果呢？我们建造的网络不是性能更优、效率更高、运行更安全、可靠性更强，而往往是缺乏应有的功能，不能满足为全球范围的客户提供服务的需求。

这一令人尴尬境地的另一个结果是，我们发现自己陷入了 Internet 基础设施的泥潭。近期的技术进步——首先是交换网络，然后是光纤网络、宽带无线通信、存储网络等，在给我们带来变革的同时也带来了很多的混乱。公共 Internet 上的专用网络到虚拟网络的移植，当今移动应用中的“一直在线”，需要不同服务质量而不是“尽力而为”（best-effort）的不同应用范例，这些因素都是我们要解决的，也让我们更明白自己当今的处境。

Jim McCabe 是再合适不过的人选了，其在 Internet 发展中（从其用于研究和军方出身的背景，到现今作为一个全球性的多种服务的基础设施）的经验和贡献，凝聚了他的智慧、经验和专家知识，这些都可以帮助我们认识并应用网络分析、体系结构和设计这一方法的强大功能。这是多么及时的一本书啊！

我们正处在 Internet 发展进程中一个不可多得的变革时刻，低迷的世界经济放慢了 Internet 的步伐。备受折磨的网络管理员和网络规划师都沉浸于一片叹息中，这帮人中的最精明者认识到，在网络的部署周期中，好景总是很少到来。多年来构建完美艺术般网络的 Jim McCabe，凭其积累的丰富经验给我们奉献了这本书，为我们规划和部署网络提供了综合的方法学指导。

我手中的这本书的第一版已经卷角了，很多地方都因为我的笔注太多而不能再阅读了，书脊也因为我往书中夹了太多的注释和网络设计纸稿（这些设计都使用了 Jim 的方法学）而散开了。

我首次阅读第二版之后，就没有期望这本书可以使用 5 年而不破。

—— David M. Piscitello, Core Competence 公司

前 言

本书旨在帮助读者理解网络在支持用户、应用、设备和通信流的需求时的功能和行为，以及如何使用这些信息来构建和设计网络。

在写作本书的第一版时（“Practical Computer Network Analysis and Design”），我引入了许多后来在网络专业人士中很流行的概念。在提供服务质量和网络中的差分服务方面，通信流量分析和通信流量性能需求的结合变得越来越重要。收集并分析网络设计所需的需求，现在越来越广泛地被认为是保证设计的正确性和一致性的必要手段。系统由用户、应用和设备组成，而网络是系统的一种资源，这种系统方法现在已经成为构建大型计算网络和通信网络（包括网格）的模型；那本书所介绍的分析和设计过程也已经被世界范围的公司、高校和政府机构采用。

本书对这些发展中的技术、基本概念进行了扩展，并添加了一个新的要素——网络体系结构，来介绍这一过程。网络体系结构是分析和设计的必要补充，其可以确定网络主要功能（安全、管理、性能以及编址和路由）之间的关系，而这正是设计的基础。我发现，通过在分析和设计过程的早期阶段多考虑安全、管理、性能以及编址和路由方面的因素，将网络体系结构添加到分析和设计过程中，可以而且已经显著地提升了设计结果。

方法

本书将帮助读者理解和定义网络的体系结构和设计，全书着眼于整个系统，从用户及其应用到提供支持的设备和网络。

本书设计用于网络工程、网络体系结构、网络设计等专业的本科生和研究生，同时也适于专业人士的研究和参考。其结构的组织是按逻辑上的关系循序渐进的，首先是需求分析，接着是网络体系结构，随后是以体系结构为基础的网络设计。当我在大学、公司或者专业会议上讲解或者讨论网络分析、体系结构和设计时，我发现本书的内容是学生在工程应用方面的绝好素材。

在本书中，我们展示的是一种逐步进行网络分析、体系结构和设计的过程。在近些年为政府机构、高校和公司进行大型网络规划和设计的实际工作中，我对这种方法进行了不少的改进，并将这些实际的心得和经验融合到本书的内容中。与任何技术或协议的开放标准一样，本书中的很多内容都是集体智慧的结晶，其提供的是很多网络规划和设计人员的经验总结。

笔者在书中解决了网络设计、体系结构和设计中的一些难题，并提出了现实中会遇到的一些体系结构和设计方面的挑战，包括如何解决如下问题：

- 收集并定义网络需求；
- 确定如何以及在何处实现网络的编址和路由、安全、网络管理和性能；
- 评价并选择网络技术，诸如快速以太网/千兆位以太网/10 G 以太网，SONET，POS 等；
- 评价并选择互联这些技术的机制，诸如，交换、路由和基于流量的机制；
- 确定在何处应用路由协议（RIP/RIPv2，OSPF，BGPv4，MPLS）以及有类别与无类别 IP 编址机制；
- 确定在何处应用性能机制，包括服务质量、服务品质协议（SLA）和策略。

在提出这些挑战的同时，笔者还给出了指导方针、示例和通常的原则，以帮助读者做出决策。你可能会发现这些内容有些用处，笔者鼓励读者按照自己的情况灵活应用。

为了方便课堂教学使用和读者自学，本书的每一章都提供了大量的练习。另外，本书出版商的Web站点（www.mkp.com）提供了很多有用的资料。

本书的结构

本书的前4章讲述的是系统方法、需求分析和流量分析，与第一版相同，但都根据第一版出版以来的技术发展而进行了内容更新。第1章介绍网络分析，其中包括系统方法，并提供了全书要用到的定义和概念。第2章和第3章集中介绍确定网络需求的概念和过程，第4章讨论如何将网络通信流量分析应用于不同通信流的性能需求的结合。

第5章到第9章是这一版本的新内容，内容涉及网络体系结构的处理。第5章是网络体系结构、网络主要功能（编址和路由、安全、网络管理和性能）之间内外部关系的开发等方面的内容。第6章到第9章详细介绍了这些主要功能，以及开发组件和体系结构之间内外部关系的描述。

第10章和第11章的内容与第一版的内容并无显著的不同。第10章讨论如何确定哪种技术对自己的网络是较优的，包括制定技术评估标准以及对网络分析和体系设计的利用。第11章是对第10章的补充，详细介绍如何将各种网络技术相互连接起来，包括交换、路由和基于流量的机制。

在每一章的开始，我们都给出了推荐读物的清单，这些读物对读者理解该章的概念非常有用。本书介绍了很多的新概念，因此在术语表中给出了更多的内容。

致谢

本书中的内容是我对自己的实践经验和网络技术界很多同仁的经验汇编。但是，为本书中的错误负责的是笔者个人。网络分析、体系结构和设计一直在发展，笔者欢迎读者就这一技术的发展提供反馈信息，问题、意见和建议可以通过 doowah@doowah.com 传递给笔者。

我要感谢那些审阅本书全部或部分内容的人，他们是：加州州立大学的 Hongwei Du 博士、Ryerson 大学的 Robert Hudyma、NASA 的 Mike Little 和 BellSouth 的 Norman Patty。

目 录

第1章 引言	1
1.1 本章目标	1
1.2 预备知识	2
1.3 背景知识	2
1.4 分析、体系结构和设计过程概观	3
1.5 系统方法	13
1.6 系统描述	13
1.7 服务描述	17
1.8 服务特性	18
1.9 性能特性	26
1.10 网络可支持性	29
1.11 本章小结	30
1.12 练习题	31
第2章 需求分析：概念	33
2.1 本章目标	33
2.2 预备知识	34
2.3 背景知识	34
2.4 用户需求	36
2.5 应用需求	39
2.6 设备需求	44
2.7 网络需求	49
2.8 其他需求	51
2.9 需求规范和地图	53
2.10 本章小结	55
2.11 练习题	55
第3章 需求分析：过程	58
3.1 本章目标	59
3.2 预备知识	59
3.3 收集和列出需求	59
3.4 开发服务度量	65
3.5 刻画行为的特性	67
3.6 开发RMA需求	70
3.7 开发延迟需求	75

3.8 开发容量需求	78
3.9 开发补充性能	80
3.10 环境特定的阈值和限度	87
3.11 可预测和有保证性能的需求	88
3.12 需求的映射	89
3.13 需求规范的开发	90
3.14 本章小结	93
3.15 练习题	93
第4章 流量分析	96
4.1 本章目标	97
4.2 预备知识	97
4.3 背景知识	97
4.4 流量	97
4.5 流量的标识和开发	101
4.6 数据源和数据宿	106
4.7 流量模型	110
4.8 流量优先化	118
4.9 流量规范	120
4.10 流量分析的例子应用	122
4.11 本章小结	128
4.12 练习题	129
第5章 网络体系结构	131
5.1 本章目标	131
5.2 预备知识	132
5.3 背景知识	132
5.4 组件体系结构	134
5.5 参考体系结构	141
5.6 体系结构模型	145
5.7 系统和网络体系结构	153
5.8 本章小结	154
5.9 练习题	154
第6章 编址和路由体系结构	156
6.1 本章目标	156
6.2 预备知识	157
6.3 背景知识	157
6.4 编址机制	161
6.5 路由机制	170
6.6 编址策略	176

6.7 路由策略	178
6.8 体系结构方面的考虑	184
6.9 本章小结	185
6.10 练习题	185
第7章 网络管理体系结构	188
7.1 本章目标	188
7.2 预备知识	188
7.3 背景知识	189
7.4 网络管理的定义	189
7.5 网络管理机制	191
7.6 编址策略	196
7.7 本章小结	207
7.8 练习题	207
第8章 性能体系结构	210
8.1 本章目标	210
8.2 预备知识	210
8.3 背景知识	211
8.4 性能的目标开发	212
8.5 性能机制	213
8.6 体系结构方面的考虑	222
8.7 本章小结	224
8.8 练习题	224
第9章 安全和隐私体系结构	226
9.1 本章目标	226
9.2 预备知识	227
9.3 背景知识	227
9.4 安全和隐私计划的开发	227
9.5 安全和隐私的管理	228
9.6 安全和隐私机制	231
9.7 体系结构方面的考虑	238
9.8 本章小结	241
9.9 练习题	241
第10章 网络设计的技术选择	243
10.1 本章目标	243
10.2 预备知识	243
10.3 背景知识	244
10.4 网络设计目标的开发	245
10.5 技术评估标准的开发	247

10.6 技术评估的指导原则和约束 256

10.7 网络设计中的技术选择 259

10.8 本章小结 265

10.9 练习题 265

第 11 章 网络设计中的技术互连 267

11.1 本章目标 267

11.2 预备知识 267

11.3 背景知识 268

11.4 共享介质（无互连接）..... 270

11.5 交换 271

11.6 路由 279

11.7 混合机制 280

11.8 将互连接机制应用到设计中 283

11.9 下一步去向何方 286

11.10 本章小结 286

11.11 练习题 286

术语表 288

缩略语表 304

第1章 引言

本章要点

- 1.1 本章目标
- 1.2 预备知识
- 1.3 背景知识
- 1.4 分析、体系结构和设计过程概观
 - 1.4.1 层级和互连接性
 - 1.4.2 网络分析的重要性
 - 1.4.3 网络分析、体系结构和设计的模型
- 1.5 系统方法
- 1.6 系统描述
- 1.7 服务描述
- 1.8 服务特性
 - 1.8.1 服务品质
 - 1.8.2 系统组件和网络服务
 - 1.8.3 服务请求和需求
 - 1.8.4 服务供给
 - 1.8.5 服务度量
- 1.9 性能特性
 - 1.9.1 容量
 - 1.9.2 延迟
 - 1.9.3 RMA
 - 1.9.4 性能包络
- 1.10 网络可支持性
- 1.11 本章小结
- 1.12 练习题

我们以对网络分析、体系结构和设计的简介开始本书的内容。本书通篇要用到的很多概念和术语都在本章介绍和定义，其中的一些概念可能是较新的内容。为读者使用的方便，我们在书后提供了术语表和缩略语表。

1.1 本章目标

本章的目标如下：

- 引入本书的基本概念，介绍网络分析、体系结构和设计的过程，系统、服务及其特性；
- 定义通篇要使用的几个术语；
- 让读者对分析的过程进行了解。

1.2 预备知识

为理解和应用本章学习到的概念，应该熟悉基本的组网概念，包括 TCP/IP 协议族的概念和特征，诸如以太网、快速以太网、千兆位以太网、异步传输模式（ATM）、同步光纤网络（SONET）和帧中继等技术，以及网络性能的基本知识。一些推荐的读物如下：

- *TCP/IP Illustrated*, volume 1, by W. Richard Stevens Addison-Wesley Publishing, January 1994
- *Essentials of ATM Networks and Services*, by Oliver Chukwudi Ibe, Addison-Wesley Publishing, January 1997
- *ATM and SONET Basics*, by George Dobrowshi and Donald Grise, APDG Publishing, January 2001
- *Switched, Fast, and Gigabit Ethernet*, by Sean Riley and Robert A. Breyer, New Riders Publishing, January 1999
- *Frame Relay: Technology and Practive*, by Jeff T. Buckwalter, Addison-Wesley Publishing, December 1999

1.3 背景知识

网络分析、体系结构和设计传统上被认为是一门艺术，其组合了个人评估和选择网络技术的特定规则，对技术、服务和协议如何有意义地组合在一起的处理，对技术是否能够有效运作的判断，以及对网络体系结构的选择（通常是武断的）。但是，正如在其他艺术中一样，特定网络体系结构和设计的成功通常更多地依赖于组网的人，而这又是不可效仿的。这在网络设计的早期是可以接受的，那时构建网络近乎是一种业余的消遣，而不是利润增长点的关键资源支持。而今网络已经在我们的工作和生活中无处不在，网络已经成为企业成功运营的关键保障，其提供了对全球信息的实时访问能力。正是因为如此，网络的体系结构必须具有逻辑性、可重构性和自我防御能力。这一假定是本书的基础。

传统上，网络分析、体系结构和设计都是以开发和应用网络的一组规则为基础的，在规则的开发过程中，一个人可能会使用自己总结的一些经验或者一些通用的经验规则，比如 80/20 规则（80% 的网络流量是本地的，20% 的流量是远程的），或者是一些顺口溜“尽量多使用桥接而少使用路由”（“bridge when you can, route when you must”，桥接较为简单、容易和便宜）。这些规则都已经被修改了，我们在本书下面的内容中可以看到这一点。在没有更多网络技术、服务和互连接策略可以选择以及对这些选项之间的差别理解透彻的情况下，这些规则是有用的。但是世易时移，我们规划和设计网络的思路也要“与时俱进”，要跟上变化的环境，现在可以提供给终端用户的服务类型丰富多彩，各种技术之间的差别也很细微。

网络分析、体系结构和设计传统上的研究焦点在于容量规划（capacity planning），其对网络要求的容量（也称为带宽）进行评估以适应短期和长期的流量波动。随着网络流量的增长，容量规划提供的带宽“缓冲”不断减少，客户不断遭遇到网络拥塞的烦恼。一些通常的解决方法是增加带宽以减少拥塞（美好的愿望），或者重新构建网络，以图增加容量、适应流量的波动。这种方法经常不会奏效，因为带宽仅是要考虑的网络资源的一个组件，还需要考虑如何优化性能延迟的问题。另外，在许多情况下，网络可靠性、可维护性和可用性（也称为 RMA，见 1.9 节）比全部的吞吐量更重要。

在本书中,我们将了解分析、体系结构和设计过程的发展变化及其未来的发展趋势,还将讨论如何在构建新网络时有机地结合使用这些过程。我们将以一种不同的视角来考查网络(看做为向客户供给服务的一个系统),并讨论如何确定网络的体系结构和设计以给客户(用户)提供更多不同类型的服务。在使用这一讲解方法时,我们的重点在于网络的分析,其可以帮助理解网络为支持其用户、服务和设备,需要什么样的支持。可以看出,这些过程需要相应的时间和精力的投入,但是这些投入的收益是巨大的。这些过程是可以帮助我们构建更好网络的强大工具。

本书以将系统方法应用到组网工作中为开始,这一方法相对较新,读者可以学习到大量对网络分析、体系结构和设计有帮助的定义。本书的其余部分按逻辑性划分为三个部分。第一部分是分析过程,包括如何开发需求、流量和风险分析,这是下面两部分进行网络分析、体系结构和设计的预备知识。第二部分讨论如何理解网络功能之间的关系以及如何开发一个描述这些关系的体系结构。在最后一部分,我们将网络体系结构用做为网络设计过程的输入信息,这一过程将确定技术的选择和连通性。网络分析、体系结构和设计之间的信息流展示在图 1.1 中。

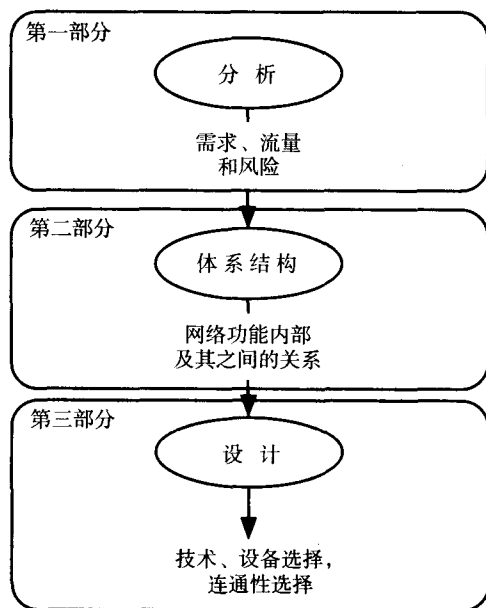


图 1.1 网络分析、体系结构和设计之间的信息流

网络分析、体系结构和设计可以帮助标识和应用网络必须满足的服务和性能品质。通过这些过程,可以确定网络的体系结构和设计方案,以提供理想的服务和性能品质,并能够选择合适的网络技术和互连接策略以达到设计目标的要求。

1.4 分析、体系结构和设计过程概观

网络分析、体系结构和设计是什么呢?网络分析(network analysis)就是研究网络组件(从诸如交换机和路由器等的网络设备到性能品质)及其输入输出以理解不同网络环境下的网络行为(见图 1.2)。网络分析对很多条件下网络组件之间的关系进行定义、确定和描述。在分析一个网络时,我们将考查现有网络的状态,包括其可能有的任何问题;我们将考查网络目标 and 需求、通信流量以及用户和应用的行为。分析的结果包括对需求和通信流量的描述,以及网络环境(network environment, 网络外部的所有事物,例如用户、应用、设备、构件、业务环境)中用户、应用和设备的映射。

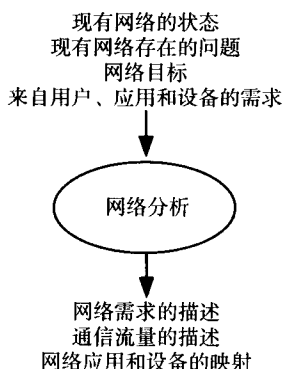


图 1.2 网络分析过程中的输入和输出

网络分析可以帮助我们理解需要解决什么问题,而且可以在整个过程中编辑用来开发体系结构和设计的信息。

网络体系结构 (network architecture) 使用这些信息来开发高品质的、端到端的网络结构。网络体系结构开发出主要的网络功能 (例如, 编址/路由、网络管理、性能和安全), 这些网络功能被开发为体系结构的组件并将组合起来组成整个网络。网络体系结构还开发体系结构的目标, 开发将用来优化体系结构的交互、权衡、依赖性和约束 (后面会详细讲述)。对一个网络来说, 通常并不存在一个“正确的”体系结构和设计, 仅存在相对的“好”。体系结构和设计的焦点在于为客户找到最好的网络 (对几个参数来说都是优化的)。网络体系结构还可以提供用来阐明网络的技术设计的一组指导原则。

网络体系结构过程得到的结果包括一个参考网络体系结构 (reference network architecture, 也简称为 reference architecture), 其是对考虑到所有组件的整个网络的描述, 是网络体系结构过程中所开发关系的补充。这一过程的结果还包括对交互、权衡、依赖性和约束的描述。

网络设计 (network design) 提供了参考模型的物理 (physical) 细节。网络体系结构过程的输入和输出可以参考图 1.3。在网络设计中, 要为网络的每一个区域评价并选择技术, 以及开发跨越网络连接这些技术的策略。我们可以学习到设置设计目标, 比如使网络成本最小化和性能最大化, 并学习通过将网络性能和功能映射到设计目标中来实现这些目标, 以及对目标进行评价以找出具体的实现和目标之间的差距。网络设计还涉及到将权衡、依赖性和约束开发为体系结构的一部分。权衡, 例如成本和性能、简单性和功能性之间的权衡, 在整个过程中都会涉及到, 网络设计的很大一部分都要关心这些权衡问题 (以及交互、依赖性和约束) 和优化其设计的问题。作为设计过程的一部分, 还可以学习到如何为自己的设计开发评价标准。

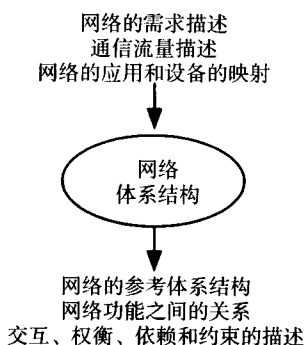


图 1.3 网络体系结构过程的输入和输出