

职业网络管理员  
第八册 (共八册)

# 网络分析与设计

*Computer Network Analysis and Design*

周常庆 译

**O'REILLY**  
FUNDAMENTALS  
中国电力出版社

---

# 网络分析与设计

*Computer Network Analysis and Design*

周常庆 译

O'REILLY®

*Beijing • Cambridge • Farnham • Köln • Paris • Sebastopol • Taipei • Tokyo*

中国电力出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

网络分析与设计 / (美) 韦斯特耐特技术培训公司 (WestNet Learning Technologies)  
编著; 周常庆译. —北京: 中国电力出版社, 2000.7

(职业网络管理员培训课程丛书)

书名原文: Computer Network Analysis and Design

ISBN 7-5083-0367-9

I . 网 … II . ①韦 … ②周 … III . 计算机网络 - 分析 IV . TP393.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 38442 号

北京市版权局著作权合同登记

图字: 01-2000-1699 号

Simplified Chinese Edition, jointly published by O'Reilly & Associates, Inc. and China Electric Power Press, 2000. Authorized translation of the English edition, 1999, WestNet Learning Technologies, the owner of all rights to publish and sell the same.

All rights reserved including the rights of reproduction in whole or in part in any form.

简体中文版由 O'Reilly & Associates, Inc. 授权中国电力出版社出版 2000。英文原版的翻译得到 WestNet Learning Technologies 的授权。此简体中文版的出版和销售得到出版权和销售权的所有者——WestNet Learning Technologies 的许可。

版权所有, 未得书面许可, 本书的任何部分和全部不得以任何形式复制。

书 名 / 网络分析与设计

书 号 / ISBN 7-5083-0367-9

责任编辑 / 胡顺增

审 校 / 段志钢

封面设计 / Ellie Volckhausen, Hanna Dyer, 张健

出版发行 / 中国电力出版社

地 址 / 北京三里河路 6 号 (邮政编码 100044)

经 销 / 全国新华书店

印 刷 / 北京市地矿印刷厂

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 16 开本 19 印张 310 千字

版 次 / 2000 年 8 月第一版 2000 年 8 月第一次印刷

印 数 / 0001-5000 册

定 价 / 45.00 元 (册)

# 目录

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 前言 .....              | 1  |
| 第一章 关键术语和概念 .....     | 3  |
| 本章目的 .....            | 3  |
| 企业计算的六个分类 .....       | 3  |
| 企业计算分类总结 .....        | 6  |
| 网络术语与属性 .....         | 6  |
| 本章总结 .....            | 18 |
| 问题讨论 .....            | 18 |
| 第二章 网络分析与设计过程介绍 ..... | 19 |
| 本章目的 .....            | 19 |
| 规范示例 .....            | 19 |
| 工程开发过程示例 .....        | 20 |
| 网络生命周期 .....          | 20 |
| 网络开发过程 .....          | 24 |
| 本章总结 .....            | 26 |
| 问题讨论 .....            | 26 |

|                            |               |
|----------------------------|---------------|
| <b>第三章 需求分析和商业计划</b> ..... | <b>27</b>     |
| 本章目的 .....                 | 27            |
| 为什么做需求分析? .....            | 27            |
| 收集需求过程概览 .....             | 28            |
| 收集商业需求 .....               | 29            |
| 收集用户需求 .....               | 30            |
| 收集需求的机制 .....              | 31            |
| 收集应用需求 .....               | 35            |
| 中型机应用 .....                | 39            |
| 大型机应用 .....                | 39            |
| 应用与资源的存取和访问 .....          | 39            |
| 收集计算平台需求 .....             | 41            |
| 桌面技术 .....                 | 42            |
| 个人计算机 .....                | 42            |
| 工作站 .....                  | 52            |
| 中型机 .....                  | 53            |
| 大型机 .....                  | 54            |
| 收集网络需求 .....               | 58            |
| 网络需求列表 .....               | 86            |
| 编制需求说明书 .....              | 87            |
| 本章总结 .....                 | 87            |
| 问题讨论 .....                 | 88            |
| <br><b>第四章 通信分析</b> .....  | <br><b>89</b> |
| 本章目的 .....                 | 89            |
| 通信分析概述 .....               | 89            |
| 通信方式 .....                 | 91            |
| 通信边界 .....                 | 93            |
| 通信分布 .....                 | 94            |
| 通信分析的步骤 .....              | 96            |

---

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| 基准化当前系统活动 .....              | 100        |
| 测算共享资源能力 .....               | 101        |
| 本章总结 .....                   | 104        |
| 问题讨论 .....                   | 104        |
| <br>                         |            |
| <b>第五章 逻辑网络设计 .....</b>      | <b>105</b> |
| 本章目的 .....                   | 106        |
| 确定设计目标 .....                 | 106        |
| 网络服务评价 .....                 | 107        |
| 技术评价 .....                   | 109        |
| 技术的考虑因素 .....                | 110        |
| 地址分配 .....                   | 124        |
| 逻辑网络图 .....                  | 127        |
| VLAN 策略 .....                | 128        |
| 广域网策略 .....                  | 136        |
| T1 网络设计 .....                | 141        |
| 帧中继设计 .....                  | 145        |
| 本章总结 .....                   | 146        |
| <br>                         |            |
| <b>第六章 物理网络设计 .....</b>      | <b>148</b> |
| 本章目的 .....                   | 148        |
| 物理网络图 .....                  | 149        |
| 本章总结 .....                   | 160        |
| <br>                         |            |
| <b>第七章 综合、测试、实施和运行 .....</b> | <b>161</b> |
| 本章目的 .....                   | 161        |
| 初步通过、测试和调试组 .....            | 161        |
| 故障恢复 .....                   | 162        |
| 网络归档 .....                   | 163        |

---

|                         |         |
|-------------------------|---------|
| 网络监控 .....              | 163     |
| 本章总结 .....              | 164     |
| <br>附录一 工程设计过程示例 .....  | <br>165 |
| <br>附录二 网络基准 .....      | <br>182 |
| <br>附录三 网络需求说明书示例 ..... | <br>191 |
| <br>附录四 网络分析中的问题 .....  | <br>199 |
| <br>附录五 网络设计案例 .....    | <br>212 |
| <br>词汇表 .....           | <br>221 |

---

# 前言

## 介绍

本书介绍的是网络分析与设计,它是计算机网络系列课程中重要的一门课。希望本书能增进您的知识,您能从中找到需要的信息,并能方便容易地在实践中投入应用。

## 本书内容

本书包括四个主要部分,如下所示:

### **第一部分: 概念介绍**

第一章 关键术语和概念

第二章 网络分析与设计过程介绍

### **第二部分: 网络的计划和分析**

第三章 需求分析与商业计划

第四章 通信分析



### **第三部分：网络设计阶段**

第五章 逻辑网络设计

第六章 物理网络设计

### **第四部分：集成和实施**

第七章 集成、测试、实施和运行

## **更多的信息**

如需要更多的信息，您可以通过电子邮件与我们联系。我们非常高兴给您提供更多的产品与服务的信息。

奥莱理软件（北京）有限公司

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

E-mail: [info@mail.oreilly.com.cn](mailto:info@mail.oreilly.com.cn)

# 第一章

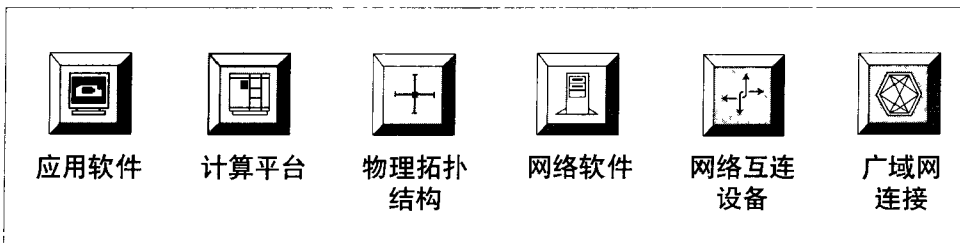
## 关键术语和概念

### 本章目的

理解本课程中出现的网络分析与设计的基本术语和概念，目的不是回顾网络基础知识，因为其他前期课程已经包含了这方面的内容。本章与本课程的学习要求学生已具备扎实的计算机网络技术与应用基础知识，本章的目的是：

- 回顾企业计算的六个分类
- 了解影响性能的网络技术属性
- 了解网络的服务属性及其对生产力的影响
- 了解网络与设计过程中的协调

### 企业计算的六个分类



上面六个图标指明了组成简单和复杂企业计算环境的主要分类。无论是由四台计算机通过对等连接组成的简单网络，还是包含了90,000个用户并采用了各种各样

您可以想像出的技术所组成的复杂网络,都包括了以上几个基本元素。在接下来的部分中对于这几种分类将会陆续给予详细介绍。

## 应用软件

应用软件是在多数系统中用到的软件中的一种。其他类型的软件包括操作系统、系统工具和网络软件。它们在网络的分析与设计中都扮演着重要的角色。

应用软件不同于其他类型的软件,它们可以支持用户完成各种专门的操作。应用软件类型很多,有的工作于单机模式,而有的则依赖于网络环境。了解应用软件的工作环境和如何工作是非常重要的,它直接影响到组织的生产率。譬如,一个通过服务器来存储大量图形文件的图形应用软件与一个在本地存储文件的字处理程序相比在网络设计方面有许多不同点。

在网络设计方面,应用软件紧紧依赖于计算平台和相关的操作系统。例如,当一个基于 Windows 3.11 或 DOS 的应用软件用于 Windows NT 时,必须考虑它是否还能正常地运行。如果在升级操作系统时未考虑已经投入使用的应用软件,将会导致严重的兼容性问题。

在某种意义上,应用软件将会影响用户对工作、网络 and 组织的感受。不完善的网络环境、速度很慢的机型、过时的应用软件,如果长时间在这样的环境中工作,则只会助长用户的消极情绪。

## 计算平台

计算平台是网络的最终节点。它包括运行于操作系统的设备和为用户提供各式各样功能的应用软件。计算平台有许多样式、尺寸和功能。从功能上可分为 NC (网络计算机)、PC (个人计算机)、工作站、高性能的主机等。每种类型都能满足一定范围的网络需求。

在计算平台中影响到网络设计的主要因素有:

- 微处理器类型

- 内存
- 输入/输出设备
- 操作系统
- 设备驱动程序
- 存储器

计算平台在许多方面会影响网络的设计。例如 PC 的处理器类型和总线结构可能不支持新型网络接口卡 (NIC), 以至于不能支持高速数据传输。再如, 为了有效地实现 100Mbps 的以太网, PC 必须支持 PCI 总线结构。所以, 在分析和设计网络时, 必须密切关注目前和将来对计算平台的要求。

## 物理设备和拓扑结构

在网络分析与设计中, 网络的物理结构也是应着重考虑的因素。物理设备和拓扑结构指的是从 NIC 到 NIC 位于网络各点之间的基础结构。它从 NIC 开始, 包括电缆类型、连接器、面板、接插板、端子板和无源集线器 (Hub)。

在分析与设计网络时, 电缆的类型、物理设备的容量限度、网络设备的定位以及 NIC 类型都是很重要的因素。

## 网络软件和工具软件

在网络设计、操作和维护方面, 网络软件和工具软件起着极其重要的作用。网络软件主要包含客户端软件, 例如重定向器、服务器端软件 (NOS, 网络操作系统) 和用来在客户端和服务器之间传输信息的协议栈。在现在的网络环境中, NOS 是单独购买的, 而客户端软件 (例如 Windows 95) 则包括了重定向器和协议栈。在进行计算机网络的分析、设计和实施时, 选择合适的网络软件是一主要决策。

工具软件主要用来分析、监视网络和对网络进行故障寻找。工具软件既包括像惠普公司的 OpenView 这样复杂的网络管理软件, 也有如执行 TCP/IP 协议的简单明了的 PING 应用软件。

## 网络互连设备

不同类型网络需要通信时，网络互连设备就用来提供互连和互用。网络互连设备包括网桥、交换机、路由器、网关和其他用来提高性能和加强连通的设备。

网络互连设备的选择在网络设计中也是一个关键的决策。是否进行路由，是否在二层或三层之间转换将会影响到网络的性能、维护和可伸缩性。

## 广域网连接

广域网连接是企业计算环境的第六个也是最后一个考虑的因素。广域网连接使 LAN(局域网)和校园网转变成 MAN(区域网)和 WAN(广域网)。广域网连接是采用点对点、交换式、高速还是低速，将直接影响到网络的性能和组织的生产力。

广域网连接设计是非常关键的，因为大部分的网络费用是用于租用公共服务和设施。利用这种潜在且昂贵的资源意味着必须认真考虑网络应用和用户需求。

## 企业计算分类总结

企业计算的这六个分类是相互联系的，并且在计算机网络的设计、实施、维护上都起着重要的作用。改变其中一个分类或分类中的某个组件将会引起整个网络操作上的一系列的波动。移到更高速的网络平台不仅可能会影响到物理设备和拓扑结构，还极可能影响到计算平台、NIC、操作系统和网络软件的运行。

了解每一个分类以及它们之间的关系将会有助于收集需求、分析现有的网络基础结构和实施新的网络设计。在后面的部分将会对每一个分类进行更详细的讨论。

## 网络术语与属性

### 响应时间、延迟和等待时间

响应时间、延迟和等待时间是相关的术语。每个都会对网络的性能产生影响且都

以时间为基础。接下来会通过一些实例来阐明这几个基本概念，而不是简单地去定义它们。

响应时间指的是从服务请求发出至接收到相应的响应所花费的时间，它经常用来特指终端向主机交互地发出请求信息所花的时间。例如，从终端按下“ENTER”键后到所有的数据已经全部返回到终端显示的这一段时间就是响应时间。影响响应时间的因素有连接速度、协议优先机制、主机繁忙程度、网络设备等待时间和网络配置等。一般说来，响应时间依赖于网络和处理器的工作情况。

下面的响应时间组成图显示了传统的IBM网络及其典型的响应时间组成。图中标注的组成部分有：

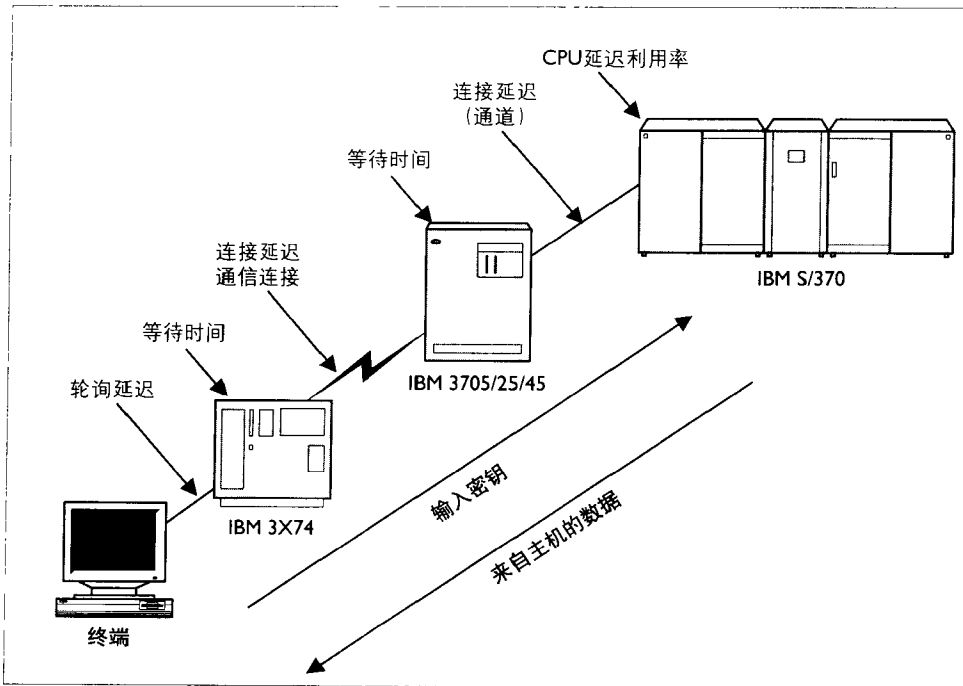


图 1-1 响应时间组成（传统的 IBM 网络）

- 轮询延迟: 轮询是在不平衡数据通信配置中在主从节点间进行通信的一种控制方式。如果网络设备有数据需要传送，它必须一直等待到它被上级控制者或主机轮询，才能发送数据。

- 连接延迟: 连接延迟与在指定链路上传输数据的速度相关。连接速度越高, 在两点间传输数据的速度越快。在这个结构中一般的连接速度是9.6Kbps 至 19.2Kbps。
- 等待时间: 等待时间指的是在如网桥或路由器这样的网络设备上传送接收的分组包所耗费的时间。
- CPU延迟: CPU延迟指的是服务器的CPU花多长时间处理来自网络的请求。一般来说, CPU 越繁忙, 处理请求的时间越长。

在客户机/服务器网络结构中, 响应时间是指服务器响应客户工作站提出的请求所耗费的时间(参见客户机/服务器响应时间图)。在这种结构中, 影响响应时间的因素有:

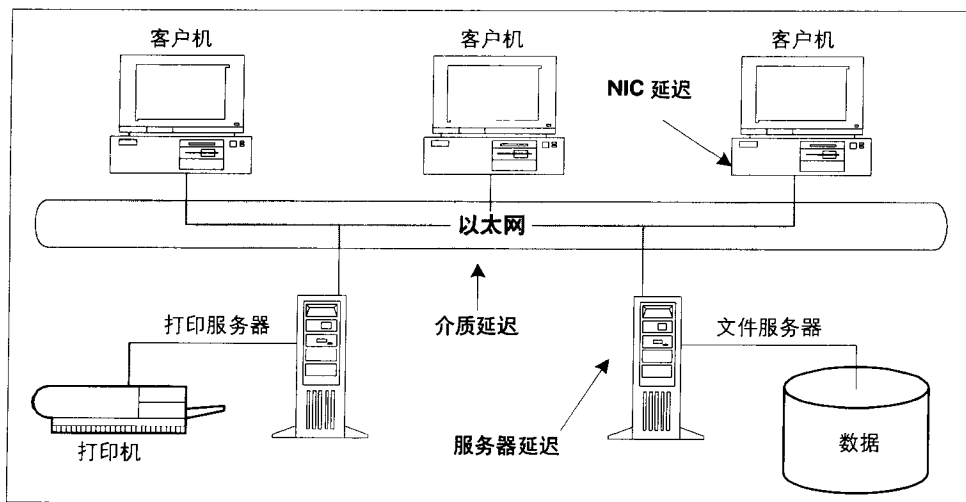


图 1-2 客户机/服务器响应时间

- 网络接口卡 (NIC) 延迟: 在网络通道中不同类型的网络接口卡将产生不同的延迟。一旦应用程序产生一个请求, 将会产生一个延迟以用于网络接口卡处理请求并访问物理介质。
- 服务器延迟: 由于处理器的速度和服务器处理请求的平均数量的不同, 服务器响应时间可能变化很大。其他影响服务器延迟的因素是队列延迟和磁盘存取延迟。

- 物理介质延迟: 响应时间也取决于特定网络结构的传输速度。在4Mbps的令牌环网 (Token Ring NetWork) 上传输当然比在 100Mbps 的 FDDI (光纤分布数据接口) 网络上传输花费更多的时间。使用小尺寸帧传送文件当然要比使用大尺寸帧要花费更长的时间, 因为每帧或每个信元都有相应的报头、报尾的开销。

另一个影响响应时间的因素是网络延迟 (参见图 1-3)。当接入广域网时, 响应时间可能变化非常大。例如, 当使用 Internet 时, 响应时间会不断变化, 甚至会因为超时而断开网络连接。这类网络延迟是不容易预先估计的并且在不同的时间变化也不同。

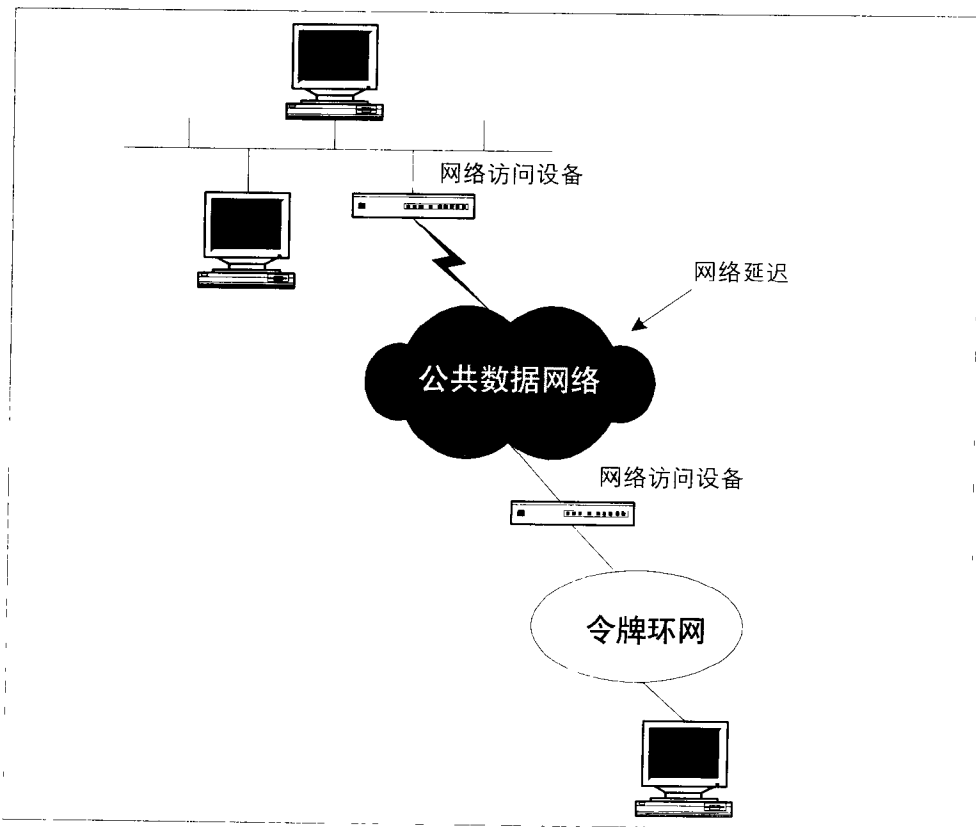


图 1-3 网络延迟



当考虑网络延迟时,应当通过评估弄清楚组成网络的设备对总体工作性能的影响。当有性能问题时,必须找出网络瓶颈所在。在图1-4中,对路由器进行了分析。图1-4与图1-3非常相似,只不过增加了一条性能曲线。性能曲线显示了随着路由器CPU利用率的增加,网络总体性能会不断下降,原因是路由器不能及时处理不断涌入的数据包。

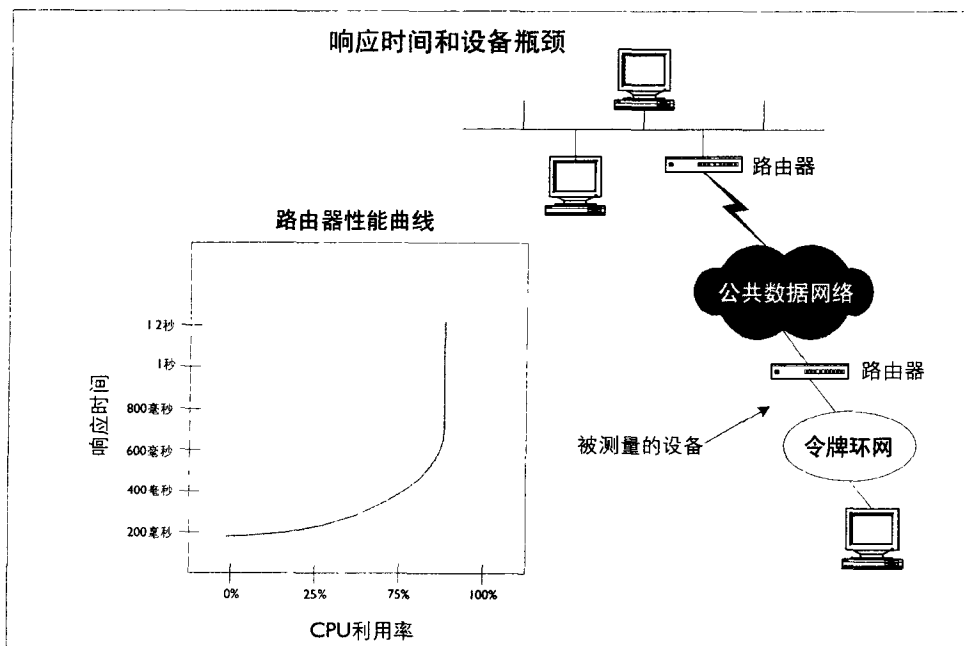


图 1-4 网络瓶颈

## 利用率

利用率反映出指定设备在使用时所能发挥的最大能力。在网络分析与设计过程中,通常考虑两种类型的利用率。

1. CPU 利用率
2. 链路利用率

CPU 利用率指出在处理网络的请求与响应时处理器的繁忙程度。网络设备互连(例如路由器)要处理的数据包越多,则花费的 CPU 时间越长。