

第1章 互连网络设计概述

1.1 概述

作为网络设计者，我们很少有机会从头构建一个网络，通常面临的是已经构建的网络，它们就像快速增长的家族要改造的房子。如果开始是由网桥和具有到达 Internet（或许是一个或两个远程站点）的链路的核心路由器组成的相当适度的网络，那么现在这个网络的设备、协议、电缆和旧系统已经需要修补。

因此，我们的工作重新查看网络设计并寻找使它变得更好的方法。也许网络需要增加新服务，例如 Voice over IP (VoIP)、Quality of Service (QoS) 或千兆以太网 (Gigabit Ethernet)。公司也许已经有这方面的需求，并且在考虑安全性、可达性和可扩展性时，应该合并到团体的基础设施中。在所有这些情况下，我们的目标是使网络比我们现在所看到的更好，它应该具有更多的功能，在目前负载下能很好地运行并能扩展，以满足未来应用和服务的带宽需求。这种设计必须满足用户的需求，换句话说，就是在用户的预算之内。

本章我们将讨论如何为整个网络设计定义和设置目标。找准关键问题有助于拟订设置需求，并可以搜集有关严密的网络设计方法学方面的事实。

1.2 设计目标

网络在大小和结构方面都是在变化的，并且在接受一个新的职位或咨询时永远不会很清楚会遇到什么。配线间整洁而干净，电缆管理优越并加了标签，你也许感觉正好走进了迷宫。你可能指望任意大小的网络都会有某个人能掌握。如果幸运的话，“某个人”将有助于快速揭开对每个环境惟一的网络“转向”，但是这种指望是不可靠的。你需要一个好的方法学找出目前设计中的问题。

当发现自己正处于一个未归档的、不守规矩的迷宫中时，最好记住每个网络层次结构都有必须遵循的关键目标。网络必须对目前的应用和它所支持的大量用户都适用。它也必须是可扩展的，以便在未来需要时进行扩展并适应于它必须处理的应用。网络也必须是可管理的，以便在用户发现错误之前快速定位、隔绝并解决故障。然而，如果不考虑费用，所有这些问题都可以解决，但实际上必须要考虑设计的成本。如果为一个只有一个生产部门的公司设计 Taj Mahal 网络，那么就不可能为客户想得太多。

总之，下面是我们将要详细介绍的设计目标：

- 功能性。
- 可扩展性。
- 适用性。

- 可管理性。
- 成本效益。

1.2.1 功能性

正如我们前面提到的那样，每个网络中都需要能准确知道网络中发生的错误及知道如何修复这些错误的人。那个人也许是创建网络布线和设备层的人，或者是长期使用网络并知道这些常见问题以及问题最可能发生的地方的人。对这些人来说，网络是具有功能性的。然而，对管理部门来说，网络是令人担忧的。

真正的功能性网络必须为用户团体提供某种服务（象消费者确定的那样）。定义的服务根据网络的不同而不同。例如，根据每个系的需要，学院或大学的网络可能具有下列服务：

- 主楼中的会计系必须能使用财务数据库。
- 数学系能够很容易地为科学大厅的服务器上载基于计算机的测试。

早些年出现的企业网使用户的生活变得更加容易。可以共享文件和资源而且通过非常原始的因特网可以使用研究数据库（至少按目前的标准来看是原始的）。随着Internet的演变，网络已成为帮助用户完成工作、与全世界的其他用户聊天或只是供娱乐的快捷方式。20世纪90年代，发现了富于创造性的电子商务，并且诞生了许多“.com”。从终端用户到搬运人，网络对每个人都意味着消遣、生产率和利润。因此，根据消费者的要求和预算范围内创建真正具有功能性的设计是你的工作。

1.2.2 可扩展性

随着时间的流逝，公司的员工和空间都不断扩大。一个好的网络设计的关键是具有扩展能力——换句话说，扩展网络使其符合目前需要和形势的能力，但不要让它成为升级的拼凑物。如果设计只注意到现今的网络需求就无法达到这个目标。要多询问有关公司在2年、5年甚至10年内的增长的预测，然后在预测基础上设计一个百分比。在其他类似行业所看到的或所设计的网络的基础上提出建议，并根据在这个过程中所了解的情况进行设计。

一旦有了总体规划，取得用户的观点是至关重要的。用户通常会着眼于短期目标而不是长期的问题。例如，支持人员想让用户停止有关网络慢的抱怨。他们想结束有关客户登录服务器时出现的超时的现象。一个好的设计不仅要解决目前的问题而且要足够灵活以满足未来的增长。

1.2.3 适用性

设计一个网络时不要忘记未来的发展。这并不是说选择熟悉的技术（例如 Fast Ethernet）是错误的；而是当消费者发现没有异步传输模式（Asynchronous Transfer Mode，ATM）简直不能活下去时要构建一个不会限制他们改变技术的能力的设计。在任何情况下，一个好的网络都足以满足在新的方向的增长。

在考虑适用性时要了解以下问题：

- 选定的路由器有能力处理广泛的路由选择技术吗？

- 有适用于网络的多协议环境的支持吗？
- 公司发展的程度、职员增加、获得和发展的长期前景是怎样的？
- Access层的发展、添加和改变的灵活程度如何？

当选择网络设计和支持这个设计的装置时，访问方式特别重要。当一个公司访问另一个公司时，继承的协议和网络设备应该集成到现有的设计中。重要的是整个设计能支持取得的网络的附加物并对两个用户组产生尽可能少的破坏。在未来不能集成继承的网络或为大网段扩展网络的停工期意味着工程的失败。

当花时间讨论这些和有关支持职员和网络的用户的问题时，以后和大的改动有关的许多头疼的事就可以避免了。

1.2.4 可管理性

网络应该允许使用标准管理协议进行监控和管理，例如，使用简单网络管理协议（ Simple Network Management Protocol, SNMP）和远程监控技术（Remote Network Monitoring, RMON），而不要让这些工具成为一部分问题。即使公司目前没有使用任何的网络管理，考虑到这个问题也是很重要的，原因如下：

- 为了未来的发展。
- 为了避免重新设计。
- 为了增加设计价值。

首先，如果公司和用户基础在不断增长，那么网络也将有可能增长，超过了当前支持人员平时服务的水平。网络管理可以更快地进行故障隔离并解决故障。其次，当公司认识到需要网络管理时，这种能力应该已经在新的网络设计中考虑到了，这样以后他们就不必再考虑这个问题了。最后，通过提供一种方式来避免问题并在问题发生时能快速访问并解决它们，整个网络管理增加了网络设计的价值。

如果一个公司没有考虑到网络管理，当他们回顾这个设计时就会需要网络管理的能力。如果他们已经考虑到网络管理但还没有准备实现它，那么可以在最后的设计中展示探测器、网络管理站（NMS）或分析器的最佳位置。这样，当他们准备进行网络管理时这个计划已经准备好了。可能性已经成为消费者的“大的蓝图”的一部分。通常，当一个网络必须进行重新设计时，这个网络就已经经历了许多通过好的网络管理就能很容易地发现的问题。

另一个要考虑的是使用集中式还是分布式网络管理。传统的网络管理一般使用一个网络管理系统处理所有的陷阱或网络管理事件和消息（在网络任何地方出现的）。这是在许多情况下出现问题的原因，因为经常需要给已经非常繁忙的网络增加通信量。如图 1-1所示的分布式网络管理通过在探测器或发送装置和它们指定的 SNMP服务器之间的通信量本地化来减小网络负担。从远程NMS到“前导”NMS发送周期性更新。

如图1-1所示，最好用发送到管理器的管理器（Manager-of-Manager, MoM）的周期性更新实现分布式网络管理，而不是通过一个已经拥挤的链路让多重装置查询更多的装置。这意味着有一个RMON探测器报告到一个中心NMS，或者它意味着进一步把工作负荷分给每个远程位置的NMS上，用RMON探测器报告给工作站和定期流回到主NMS上的更新。这种设计如图1-1所示。

每个RMON探测器报告一个本地的NMS。NMS报告给MOM。这样通信量在大部分时间中都会保持本地化。

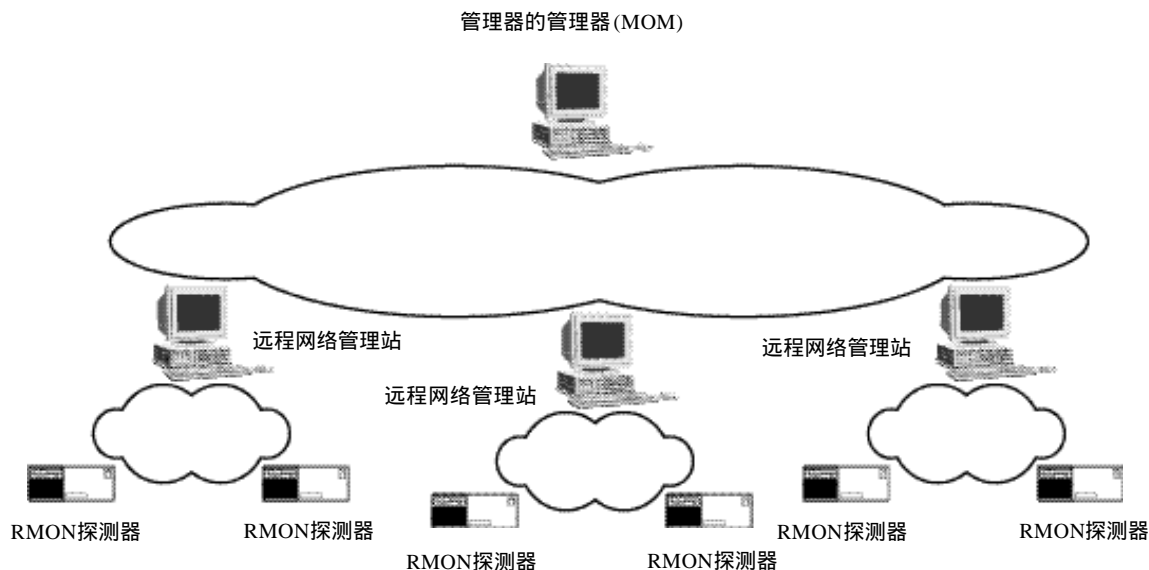


图1-1 分布式网络管理

这个目标使你跳出路由和交换领域而进入消费者网络。一个好的网络很少考虑用最快速的、最昂贵的设备。一个好的网络应该能方便地了解细节，例如网络管理和相关装置。

1.2.5 成本效益

如果客户负担不起，那么世界上最好的设计也是最没有价值的。例如，一个小企业只有建立一个支持很少的用户和应用的基本网络的预算。后来，这个核心路由器也应该升级，假如存在配线间，电缆线路没有过期并且可以充分地服务于用户，那么升级应该是很容易的事情。有时，一个好的层次结构的创建意味着接受需求并用最少的折衷找到最好的解决方案（所有的成本都在预算中）。当这么做时，就会赢得客户的信任和爱戴。

提示 一个好的层次结构的创建意味着接受需求并用最少的折衷找到最好的解决方案（在预算中）！

1.3 设计问题

在任何网络设计中几乎都有一个折衷。要记住的一些因素有网络设计的固定成本、续生成本和工程的使用寿命。网络目前每隔5年就要经过一次较大的升级。即使已经考虑了设计的扩展性和适用性，仍然会有技术变动，在某些时刻，这意味着升级某些装置、接口插件或布线。如果我们用一个等式来表示这些问题，那么等式如下所示：

$$(x + yn) / n = r$$

固定成本 (X) 是资金的主要支出, 如果只从最初的影响来看它似乎是一个巨大的负担。把固定成本和续生成本相加。

续生成本 (Y) 有些像每个月来自服务提供商的电路成本或系统管理的成本。续生成本乘以在整个工程的生命周期 (在该情况下是 60 个月) 中编制账单的周期数 (n)。

用这个工程的整个成本除以在生命周期中编制账单周期数 (n)。这样就得出在工程的全部生命中每个月的成本。

我们假定给定工程在设备、布线和安装服务方面固定成本为 \$1 000 000。预计的生命周期为 60 个月。电路每个月的续生成本为 \$2 500, 每个月来自顾问的网络管理的续生成本为 \$7 500。那么等式将如下所示:

$$\$1\ 000\ 000 + (\$10\ 000) / 60 = \$26\ 666.66$$

与最初支付 100 万美元然后在接下来的 5 年内每月至少支付 10 000 美元相比, 这个数字对财政部门来说更易消化 (假定费用没有增长)。

当出售一个网络设计时另一个可能性是考虑融资租赁公司。许多小型的或非营利性组织没有这种资金去构建能让他们增长和成功的网络。融资租赁公司能购买固定设备并将它租借给按月付费的公司。当租借期结束后, 这个公司可以将设备升级和启用一个新的租借协议或者在自己的财务状况比较好时, 购买另一个设计的设备。

而财务问题不总是在最初设计阶段遇到的惟一的障碍, 但它们通常是要解决的最难的事情 (如果没有准备好)。通常因为最好的设计也是最昂贵的设计, 所以在任何网络设计中总会有折衷。作为网络设计者, 用最小的折衷为消费者找到最好的解决方案是你的责任。例如, 不要吝惜在核心处使用为实现配线间较好的切换而使用关键路由器。

1.4 设计方法学

设计一个好的网络比选择硬件和电缆线路并在成本和需要之间进行折衷更重要。在评定需求、预算和网络需要后, 还有拓扑考虑、命名约定的选择和如何编址网络实体的决定。

一个好的方法学是启用任何工程的基础。Cisco 推荐使用一个 6 个步骤的过程, 如图 1-2 所示, 它几乎适用于任何网络计划。第 1 步到第 3 步顺序操作并且只需要执行一次, 除非这个站点在某处采用了新的拓扑结构。第 4 步到第 6 步形成了一个循环, 在将来网络每次升级或设计更改时重复执行。我们先逐个地介绍这些步骤, 然后用下面图中的一些实用的例子进一步讲解。

1.4.1 第 1 步: 分析需求

在了解整个需求以前, 应该在这一步回答许多问题。其中的一些问题如下:

- 当前存在多少用户?
- 在目标生命周期内是否为增长进行了预测?
- 在网络上可以使用什么应用?
- 在不久的将来可以配置新的应用吗? 如果可以, 那些应用的带宽需求是多少?

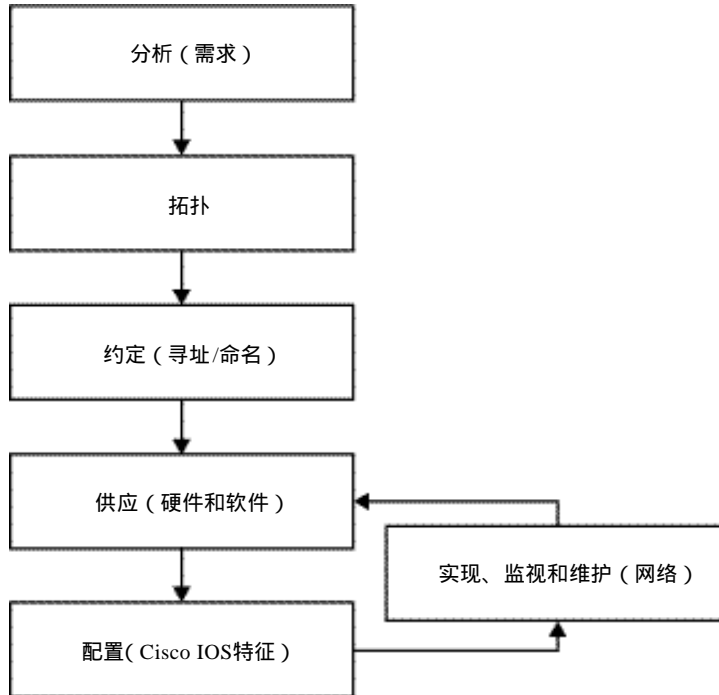


图1-2 设计方法学

- 如果当前存在一个网络，那么瓶颈和用户经常抱怨的地方在哪？
- 有任何可用的报告工具（例如麻烦的检票系统）用于搜集信息吗？
- 根据企业模型，最促进企业增长的应用或技术是什么（例如，电视会议技术、VoIP、数据挖掘、销售点的系统或网络服务器）？
- 在计划阶段有任何新的远程站点吗？如果有，它们的带宽需求是多少？（例如远程客户需要对主站点服务器频繁上载吗？）
- 如果现场有任何网络管理工具，那么是来自这些系统的可用于显示基线和趋势的报告吗？

以上只是一些例子，问题的清单是不固定的，它依赖于工程的范围。因此，不仅要仔细注意提议升级的或重新设计的业务情况，而且还要注意计划未来的增长和用户需要。

1.4.2 第2步：配置拓扑结构

为了设计可扩展性高的互连网络，必须用分层的方式规划网络的结构。Cisco推荐的网络设计模型（三层的模型）如图1-3所示。通过这个模型，能看出关键问题和每个区域的需求，而不会被整个网络拓扑和它的无止境的可能性所淹没。在网络层次结构中有三个主要的区域。

核心层（Core Layer） 核心提供了远程站点和“校园”网络之间的广域链接从而形成了广域网（WAN）。这是接触世界的企业网。在这一层可以找到串行链路（T1/T3）、帧中继和其他的WAN协议以及核心服务。网络主干处于核心区。

分布层（Distribution Layer） 在分布层，网络开始呈现它的个性。在这里可以找到校园主干，防火墙/VPN装置、命名约定和方案编号的企业的起源以及形成的网络类型（无论是快速

Ethernet、FDDI还是ATM)。通常，分布层将网络延伸到配线间。

接入层（Access Layer） 用户通过快速以太网、以太网或令牌环在接入层进入网络。主机依附在网络上便可实现本地和远程应用及网络服务。

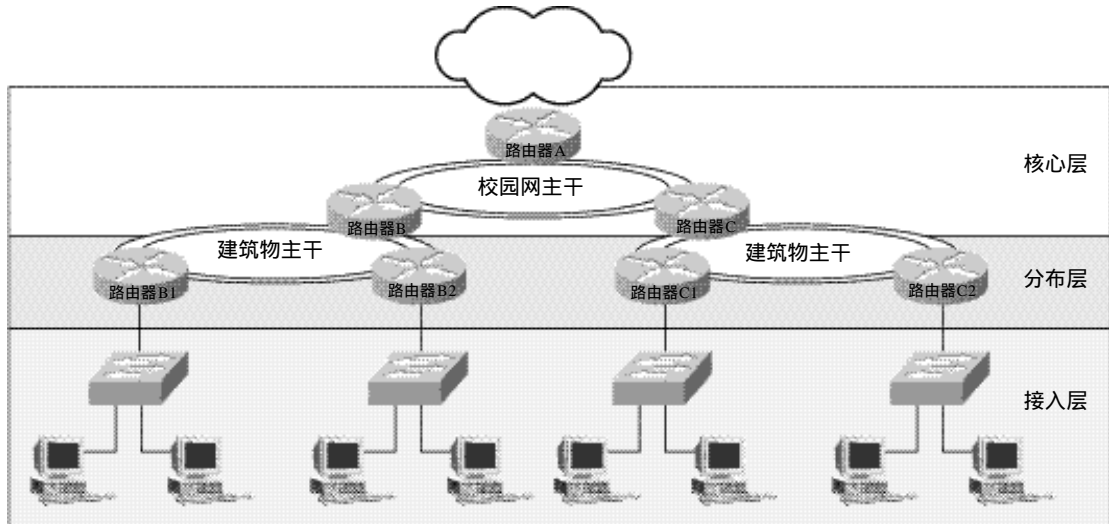


图1-3 三层的模型

1.4.3 第3步：定义命名约定和编址策略

选择一个好的命名约定比分配主机名的方式和制定与装置（网络地址以外的）通信的方式更好。它是一种方便地识别给定主机的位置和应用的方式。在图1-4中的例子是一个典型的校园环境。

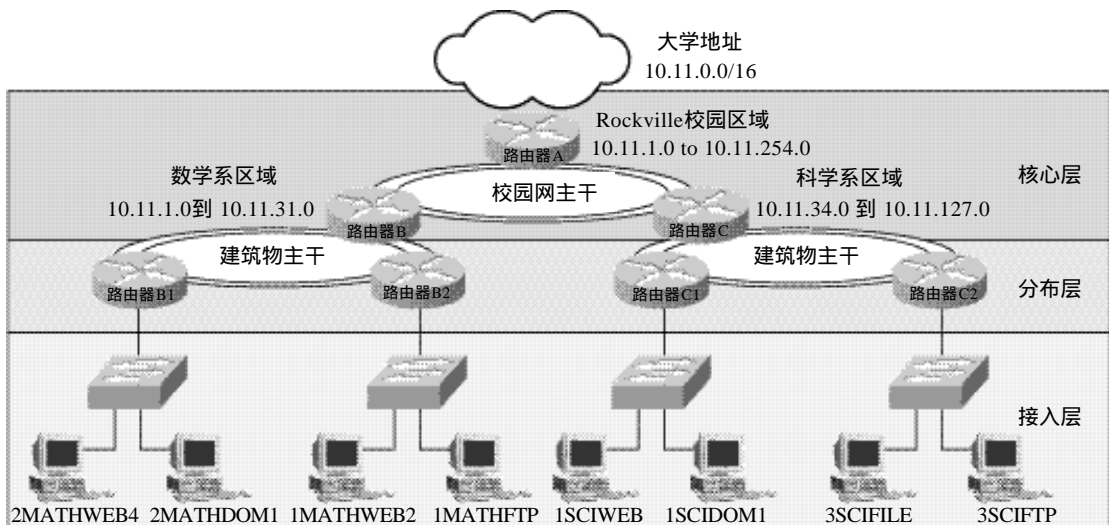


图1-4 寻址/命名约定

例如，假设在数学系的二楼装有服务器房间内有 Unix和Windows NT服务器。为了用运行FreeBSD的Web服务器快速评定一个问题，所采用的命名最好可以反映主机独有的特征。观察下面的例子：

好的选择	差的选择	好的选择	差的选择
MA2UN4WEB	abacus	2MATHWEB4	webboy

在第一个例子中，MA代表建筑物或系，2代表楼层，UN代表使用的操作系统，而WEB代表应用。网络管理器能快速确定是数学系二楼的服务器房间中的 Web服务器4没有响应。管理者还能进一步配置服务器房间的 Unix系统管理人和网络技术员。差的选择（abacus），也许可以反映故障单元在数学系，但是没有透露有关主机的任何信息。网络技术员跟踪装置会很困难，为了跟踪损坏了的装置还要熟悉和数学系有关的子网。

在第二个例子中，我们知道数学系二楼的 Web服务器4出了故障。差的选择只反映只有系统管理人可以识别的Web服务器。

一个好的编址策略和好的命名约定选择是并进的。用一个好的编址方案，可以为网络的未来增长和好的网络性能奠定基础。网络区域应该是连续的，简言之，网络应该能增加地址的连续块（即使这个地址块是更深的子网）。这样可以简化路由汇总和路由选择协议收敛。

1.4.4 第4步：硬件供应

“硬件供应”包含许多方面，不只是最新和最伟大的技术。当决定购买硬件和软件时必须考虑许多因素。其中包括：

- 成本。
- 占地面积。
- 升级路径。
- 可管理性。
- 培训。
- 接口类型和端口密度。
- 内存、CPU和总线要求。
- HVAC/功能要求。

成本 供应、维护硬件和软件的最初和续生成本在任何一个设计方案中都是要考虑的因素。

台面面积 计算机房或实验室中有足够的空间吗？设备需要多大的空间？你所有的空间能容纳新计划中所需的硬件设备吗？

升级路径 多长时间升级一次产品，并且获取升级的过程是什么？每次升级软件都需要升级内存吗？整个线路卡需要代替设备的升级固件吗？一个好的、全面的设计应该在安装阶段或操作阶段包括常见问题的解答。

可管理性 如果站点使用网络管理，那么装置是易管理的吗？它们适应 SNMP的什么版本？甚至UPS能用SNMP来管理，所以如果这是设备或软件选择方面的重要事项，那么一定要对这些和有关管理性方面的其他问题进行归档。

人员培训 非常重要！如果你提出一个需要重新培训所有网络人员的设计，那么在预算时一定要考虑到这个因素。如果这个设计确实是最好的解决方案，那么可以通过赞同一揽子交易或再销售商或设备供应商提供的免费培训解决这个问题。

接口类型和端口密度 部分设备选择是定义站点需要，例如目前和未来需要的串行端口（和类型）、支持连接到设备的 LAN 必需的密度和增长需要。购买配置完就充分负载的 5 个插槽的路由器是欠考虑的。要为规划留有余地。

内存/CPU/总线要求 为了支持建议的配置，应按供应商推荐的比例购买 RAM。这些通常可以在不同制造者的网站中找到。在路由器领域，CPU 电源和总线速率对模型来说是特定的。

HVAC/功能要求 一旦订购的设备的详情归档后，由设备人员运行设计是一个很好的实践。数据表指定了给定装置的热量输出、电压和安培数以及温度和湿度范围。这样就可以在购买设备之前考虑这些因素，例如冷却、湿度控制和电源需求。

1.4.5 第5步：配置Cisco IOS特征

在设计进程期间，要考虑一些通过网络装置传输的通信量类型，如 Internet 协议（IP）、Internet 网络包交换（IPX）和系统网络结构（SNA）。当进程继续时，将添加更多的粒度。在路由器上能使用访问表吗？如果使用，访问表是什么类型？预期的结果是什么？也许还有些特征（例如 QoS 或边界网关协议）在设计中的整个通信量管理方面是很重要的。在这个阶段需要考虑的其他产品有：防火墙、RADIUS 或 TACACS+ 服务器、加密装置和配置管理站。所有这些都是最后设计中要考虑的因素。

1.4.6 第6步：实现、监控和维护网络

恭喜你！你的设计已经被构建、接受并装备部署了。在实际部署变成一个产品网络之前，只要有可能就要在实验室或演示环境中预先构建网络。这一步有助于在网络升级时避免不必要的停机时间和一些常见的故障。此时可以计划解决故障、向网络人员解释每一步并调整没注意到的紧急需求。

1.5 小结

本章我们探索了如何确定并设置网络设计进程的目标和达到那些目标的组件。然后我们概述了几乎任何网络结构都普遍存在的关键设计问题。最后，我们讨论了有助于为大多数网络设计和重新设计工程设置过程的设计方法学。现在，你已经具备了有助于进行本书中的实例研究以及准备构建“现实的”工程的基本工具。

第2章“分层的设计模型”中，我们要进一步研究三层模型、讨论其中每个独立的层及模型的种类和好处，并学习如何开始使用它构建 Cisco 网络。

1.6 参考书目

Systems, Inc.

Cisco Internetwork Design, Cisco Press, 2000, Matthew H. Birkner, Editor

Internet Requests for Comments (RFC) Source, <http://www.cis.ohio-state.edu/hypertext/information/rfc.html>

第2章 分层的设计模型

2.1 概述

在第1章中，我们全面阐述了分层网络设计模型后台理论和网络设计的一般进程。本章我们将详述最后一章要学习的内容，并讨论与所发现的有关三层的网络设计模型的知识。

本章，我们将进一步阐述网络设计的分层或三层的模型。通过观察设计模型的核心、分布和接入层的元素和功能，可以发现网络的通信流。这对于理解在何地放置某种网络设备以及在何时实现策略是很重要的。例如，你必须明白通信量应该如何通过网络才是最有效率的。我们将讨论使用分层设计模型的好处并给出基于模型如何设计一个“真实生活”的网络的指导。我们还要根据所述的网络来讨论模型的变化。

注意 在本书中，术语“三级的”(three-tiered)和“三层的”(three-layered)可以交替使用。因为我们正在讨论网络设计，不要将这个环境下的“层”和OSI模型的“层”相混淆。

2.2 三层的层次设计模型

Cisoc将一种三层的模型作为设计坚固的、可扩展的互连网络的基础。正如上一章所讨论的，这个模型中有核心、分布和接入层。这是一种使网络具有模块化、可适应和可扩展特性的非常简单的方法。它不仅用于整个企业网络而且也用于设计连接到网络主干的校园网。

但是，你也许会说，每个网络都是不同的。每个公司、大学或操作都是不同的。那么，我们如何将一个简单的模型在那么大量的可能性下应用呢？实际上，模型本身趋向于简化进程而不是规定进程。进一步观察模型有助于我们理解其本质。

比方说要构建一个狗窝。在开始询问尺寸、位置和狗的类型以前，你本能地对狗窝有一个感性认识。知道需要一个底座、围墙和屋顶。

网络也是如此。网络有一个用户访问点，通过配线间等跨越建筑物的分布层和一个链接整个网络并且在小型企业网中能成为Internet的输入点的核心层（网络的心脏）。

这样就可以开始进行网络设计了。一旦完成了许多网络设计和实现，层次就会变得很自然并能使细节更加平滑地依序排列。然而，在你达到这种阅历级以前，分层模型有助于逐步使用已被证实的技术（由全世界范围的设计师使用的）构建可靠的网络设计。下面是我们在本节要学习的内容：

- 分层模型的好处。
- 网络设计的目标。
- 设计模型元素。

- 层功能。
- 模块变化。
- 设计指导方针。

2.2.1 分层模型的好处

使用三层的模型的好处是什么？为什么要遵循 Cisco 的建议？也许几个月或几年以来你一直在设计互连网络而没有考虑这样的设计模型。使用分层模型可以获得以下一些好处：

- 更好的可扩展性。
- 更容易实现。
- 更容易故障检修。
- 可预测的通信量模式。
- 未来应用的协议支持。
- 更好的可管理性。

分层的网络设计也趋向于更容易管理并能为当前和未来应用提供多协议支持。这些好处在本节有更详细的讨论。

更好的可扩展性 分层网络设计模型扩展性更强，不用全部重新设计网络就允许增长。实质上它是模块化的，允许以儿童搭积木的方式进行增长。这些块巧妙地装配在一起，不管工程增长到如何庞大都同样适用。

为了充分理解可扩展性，可以先想象一个日常的例子，例如电话公司使用的电话号码方案。区域代码赋予给定的地理区。多年来一直沿用这种办法，如果区域的人口密度增长得比最初预测的增长大，区域代码就会用完。这样，就会添加第二个区域代码，通常用于密度最大的部分的实现。

路由选择也是如此。设计网络时要考虑最初的增长预测。这些预测将决定给定 LAN 需要的网络数。这些数目反过来决定支持 LAN 的路由器和 / 或交换机的数目。

这样小心规划全部内容的最终结果是为了使网络对于短期和长期的增长是可扩展的，并且当必要时能被附加而不破坏 WAN 中网络的其他部分。另外，现有的和新的校园网以一种自包含的形式进行设计。换句话说，每个校园网都有一个核心、分布和接入层，这样可以减少与中央校园网之间的信号流量并能改善整体的网络性能。

实现的简易性 一种逻辑的、分层的网络设计模型适用于相对容易的实现。可以分级承担扩建的网络的某个部分。另外，从开始就能清楚地写出和理解每层的功能时，硬件和软件的供应就变得很容易。

故障检修的简易性 当问题发生时，分层的网络设计允许容易地将问题进行隔离。因为知道模型的每个层的功能，所以检修网络问题的支持人员能快速跟踪到问题源并使用技术（例如网络分段）临时减小问题的范围。

例如，如果电子邮件服务器成为邮件延时炸弹（一种常见的完全威胁）的目标，那么通过关闭点到点链接可以将发送邮件的 LAN 与广域网（WAN）断开。这也可通过从配线间切断对电子邮件服务器的访问来完成。

预测通信量模式 随着时间的过去，分层的网络可以展示可预测的行为。当使用网络管理工具时，实际上可以通过在不同的时间“片”取样并构建超过一个周期的趋势分析来模拟网络行为。支持人员也开始研究不同网络段将会出现的问题。逻辑进展是，以这种方式注意到的问题可以通过升级、重新设计或用户再教育来解决。

分层的网络设计对于容量规划、确定基准点和寻址新网络更容易预测。例如，如果一个大学的科学系主任想要知道网络升级是否已经调整，测量那一段的网络使用是相当容易的。新数据与历史数据比较并用于显示网络增长。在不分层的网络中，这个任务会更困难，因为进行测量的组必须处理一个网状网络，这个网络的用法是混合的而且事先准备的数据更少。

未来应用的协议支持 如果在网络中支持多协议是重要的，那么网络设计者在规划阶段应该把它考虑进去。这样就允许合适的网络供应来支持正在使用的或未来使用的任意协议。按照逻辑组织的网络，对未来协议和应用提供的支持变得更容易。如果在最初的设计中，服务器和客户机连用，不在分布层运行协议（例如 AppleTalk），那么一个网络段的通信量（和管理）能保持本地化。在第 13章中会讨论更多有关内容。

更好的可管理性 当在分层的模型中进行安排时，任意大小的网络都具有无限的易管理性。网络管理站（Network Management Station, NMS）和网络管理工具（例如 RMON探测器）在合乎逻辑的设计网络中更容易定位。另外，分层网络的预测行为更有利于未来应用和协议的影响的模块化。

2.2.2 网络设计的目标

我们在第 1章已经讨论了网络设计目标，但这里还要重申。当继续本章的其余部分时，应该考虑基本目标。不管正在设计的网络的规模有多大，有些常见因素在你进行新的工程之后很长时间还能体现出你的深谋远虑。这些目标是：

- 功能性。
- 可扩展性。
- 适应性。
- 可管理性。
- 成本效益。

当和用户交谈时，还可以提出一些其他目标和管理，如网络性能、可靠性、冗余度和特殊应用支持。不管哪个网络设计工程，都将发现这些目标都是建立在消费者的集体意识上的。确信最终设计充分地达到了指定的目标是你的工作。

2.2.3 设计模型元素

分层网络设计模型有三个不同的部分（或元素）。它们是：

- 核心层。
- 分布层。
- 接入层。

每个层都有一项工作要做。当布置设计时，如果考虑了每个层的工作，就能避免许多失

误。当一次只考虑一层时很容易看出各块匹配的位置，而不用总是查看整个工程设计。

特定的功能性适用于特定的层。不同的 Cisco互连网络操作系统（IOS）特征在分布层工作比在核心层更有效。例如，路由策略（例如存取控制列表（ACL））属于分布层。核心层应该尽可能不受能减慢信号流的任何配置的影响。核心层应该只为带宽的快速转变而保留。开始隔离部署的各个块和特征时，记住设计目标是很重要的。例如，在将设计付诸生产环境以前，要通过使用模型化软件或测试实验室研究每项操作或位置的分支。我们将在本章后面讨论模型化。

提示 Cisco将分层的层定义为OSI模型3层装置（一般为一个路由器）的边界。三层的设计模型充分地适用于大多数企业网。即使现在使用虚拟LAN（VLAN）定义分层的边界很普遍，但要记住这是在参加设计认证的测试时对这个问题的官方Cisco解答。

核心层 设计模型的核心层提供了核心路由器之间的高速、优化的传送。在这一层，我们发现WAN具体化了并构建于所有的校园网。在这个区域的链路通常是点对点连接。一般而言，在这一层没有主机，只有核心路由器和 Internet服务提供商（ISP）或电信服务提供商出租的服务。在这层重点注意的项是路径冗余、负载平衡、快速收敛和带宽的有效使用。我们稍后会谈到这些。

注意 与这一层相关的术语和技术包含T1/R3、E1/E3、SMDS、DS3、帧中继和X.25。

分布层 设计模型的分布层应该包含路由策略、安全、命名约定、编址方案、Internet访问以及对核心路由器的传送。它一般被称为校园主干。

注意 与这一层相关的术语和技术包含以太网、快速以太网、千兆以太网、ATM、FDDI和CDDI。

接入层 设计模型的接入层是LAN或LAN组。这是用户或其他主机通过集线器、第2层或第3层交换机或者访问路由器链接到网络服务的地方。一种观点认为这一层是用户通过调制解调器在网络接口卡（NIC）上获得链接点或连接的地方。

注意 与这一层相关的术语包含以太网、快速以太网、令牌环、集线器、交换器、网桥、modems、服务器和工作站。

2.2.4 层功能

设计模型的每个层最适于执行某种功能。为了最大可能利用设计模型，理解这些功能是很重要的。

核心层功能 分层设计模型的核心层如图 2-1所示，一般作为WAN来实现。这一层的最重要的功能是尽可能地提供地区远程站点之间的最好的服务。为了提供最好的服务，必须将主机和大型机置于核心层外。核心路由器不能选择路由。它们像工厂中的装配线。它们必须快速将东西在它们的区域中移动。核心层不具有质量保证的功能。这个功能属于分布层。在图 2-1中，远程站点A、B和C可以通过WAN协议（例如，帧中继、边界网关协议或 X.25）相互影响。

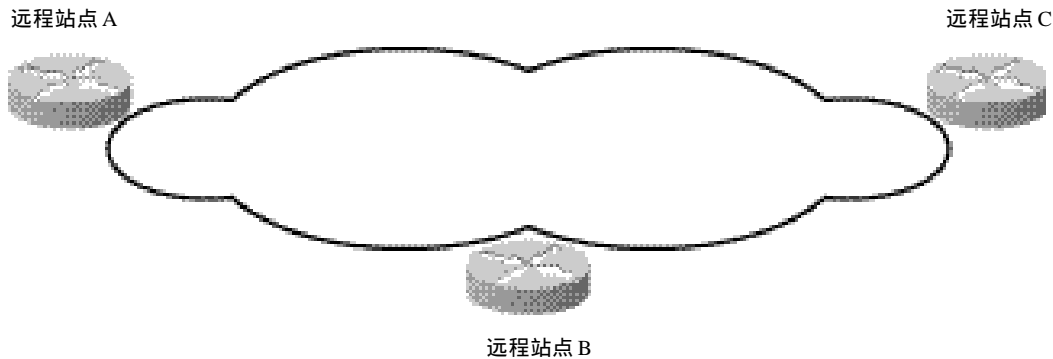


图2-1 核心层功能

核心层的一些目标如下：

- 路径冗余和负载平衡 / 负载分配。
- 快速收敛。
- 有效的带宽用法。

路径冗余度 核心路由器承担高速交换信息包的重要功能。同样，这些路由器应该通过多路径（或网状的）连接起来（尽管网络有很多核心连接是相当昂贵的）。另外，小型到中型企业网可以使用它们的核心路由器链接到 Internet。如果是这样，可以存在多个到 ISP 的链接以便当到 Internet 的一个链接失败时，另一个链接在几秒之内就会取代它。在 Internet 访问是关键任务的网络中，它是尤其要考虑的事项。

负载平衡/负载分配 到多个 ISP 的链接（或者从核心路由器到远程站点）可以是负载平衡的，负载平衡意味着路由选择策略可以实现使用所有可用的链接。这种方法用于保持通信流量而不使单个链接超载。负载平衡（也称为负载分配）也可以用于大型企业网中的核心路由器，以便链接本身不会成为可以流过大量通信量的瓶颈。

快速收敛 在核心层收敛时间保持最小值是很重要的。收敛时间定义为当邻近的路由器经历拓扑更改时选择新的路由器需要的时间。就一个失败的串行链接而言，邻近的路由器会立即经历拓扑更改并且立刻开始一个选择新的路由的进程。其他的更改是很微妙的，类似于不稳定的链接或路由器重置。如果到一个 ISP 的链接失败，适当配置的路由器应该可以进行对用户相对透明的更改。

WAN 路由选择 应该以减少路由翻转的可能性或减少影响整个网络的其他问题的方式来实现。因为收敛是由协议而定的，所以为给定的网络设计选择最好的协议是满足这种重要的核心层设计目的的关键。

有效的带宽用法 很久以前，当企业网首次使用 Internet 服务和广域网时，一种非常昂贵的 56Kbps 的链接是网络惟一的 Internet 链接。在那时，WAN 链接拥塞主要通过有选择性地允许 Internet 上的用户访问来管理。例如，只有公司的高级职员可以使用 FTP 文件或浏览 Internet。

现今，大多数用户都可以通过高速链接访问 Internet 服务。他们期待（事实上，是要求！）

当发送电子邮件或调用浏览器窗口时有快速响应时间。而且还有被赋予更高优先权的重要应用。通过某种 Cisco IOS特征（例如服务质量（QoS）或存取列表）的使用，可以更好地管理通信量，而不用完全切断用户访问的某种类型。

分布层功能 分层模型的分布层负责通过第 3层装置（通常为路由器）将校园主干与所有的远程站点相连接。正如前面 2.2.3节的“提示”中提到的那样，这是 Cisco官方的解答。然而，事实上，我们通常使用 VLAN技术在边界处排序层和子网。

提示 虽然一些小型企业网通过核心层连接到Internet，但是更常见（并且一些人认为更安全）的是在分布层设置Internet链接。

在图2-2中能看到在核心层连接了 3个路由器，路由器 B和路由器 C作为分布层装置。路由器B通过拨号或出租线路分配服务。路由器 C通过FDDI连接到建筑物主干。

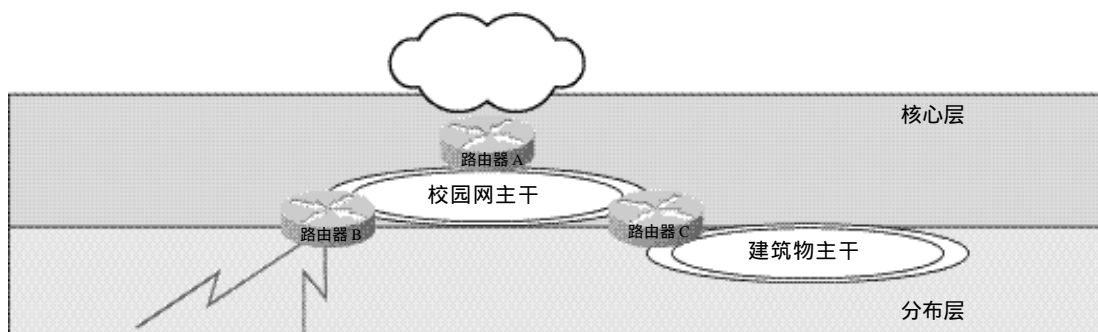


图2-2 分布层功能

注意 虽然图的大部分显示了校园的FDDI或CDDI主干以及建筑物主干，但是使用Ethernet的某些形式更常见。Ethernet比较便宜并且比FDDI更易于学习。建筑物之间的连接可以是出租的线路或由电话公司提供的DS3线路。

在分布层，一些设计目标应该是控制对网络上提供的服务的访问（包括策略实现）、定义路径量度并控制不同的网络宣传。

- **实现安全** 由于访问列表和网络安全的使用，用户只能访问他们需要的服务。对于网络访问，TACACS+或者RADIUS服务器放置在合适位置，使用标记或注册/口令组合提供安全登录。可以添加告诉路由器接受或拒绝基于源、目的地或端口的信息包的访问列表。在这一层也可以实现防火墙来提供网络安全的更细粒度层。事实上，现在使用专用防火墙是很常见的。
- **路径量度** 分布列表、映射表、静态路由等能在分布层控制通信流量。路径可以被加权以增加信号流选择另一个路径之上的路径的可能性。可以和备用路由一起使用（例如，拨号请求路由（DDR））或者在到达同一目的地的多路径之前使用。
- **路由选择升级的控制** 由于存在几个原因，路由选择升级的网络通告也许不是想要的。路由选择升级消耗了贵重的带宽。它们也混淆了目的地的最好的路径选择。例如，在

图2-3中，路由器 A 访问和路由器 B 一样的 65 000 个被通告路由。然而，因为发生路由选择循环，所以路由器 B 不应该将那些路由通告给路由器 A。在 Internet 通告的路由选择表中，路由器 A 能看到指定的目的地。那么，路由器 B 会说：“嗨，我知道你如何到达 65 000 个目的地！”路由器 A 偏爱来自直接相连的邻居的路由并表示“那么好吧，我要把你作为下一个跳”。随着下一次来自 Internet 的路由升级，循环再一次开始。

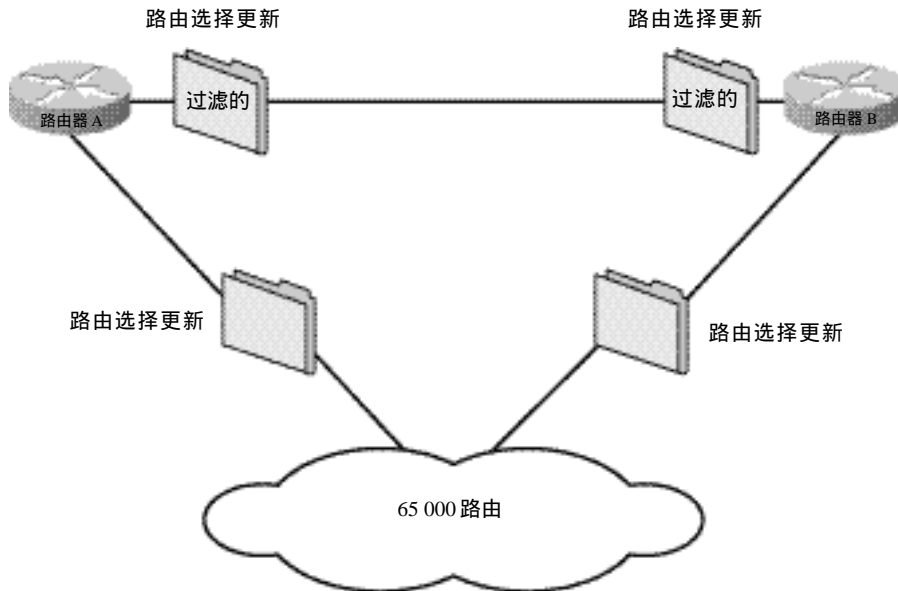


图2-3 网络通告控制

在这一情况下，每个路由器用相互之间过滤路由选择升级来作为终审的其他路由器的网关比较好。如果路由器 A 失去了到网络其余部分的连接，那么它将通过路由器 B 发送输出的通信量，而不会有冲突的路由选择信息。路由选择升级也消耗了贵重的带宽。

策略也在分布层嵌入到配置中。在这种情况下，策略意味着存取列表、路径量度、QoS 参数、编址方案、命名约定或者协议通告控制。

VLAN 路由选择、IP 地址汇总、路由选择区域集合、介质转变和多播域定义也在分布层执行。我们稍后会做详细的讲解。

注意 在核心或分布层处的网络主干不放置主机（包括服务器）。这么做就会减小主干保持平稳的通信流量的能力。在这一层上放置服务器可以看做在公路的专用小路中放置缓慢移动的机动车辆——这不是很讨厌吗？

接入层功能 简而言之，接入层的功能是网络的逻辑段、类似用户的包、广播站和跨越多个 CPU 的服务分配。

正如前面提到的那样，接入层是用户首先访问网络和网络服务的点。它还把用户连接到校园网主干。服务器和工作站、打印服务和拨号服务在接入层实现。LAN 的更深一层的安全和分段（通常依据 VLAN 技术的使用）也发生在这一层。