



Cisco 专业技术丛书



BCMSN:

构建

Cisco

多层交换网络

BCMSN: Building Cisco Multilayer Switching Networks

(美) Thomas M. Thomas II John C. Bass James E. Robinson III 著

前导工作室 译



机械工业出版社
China Machine Press



McGraw-Hill

Cisco专业技术丛书

BCMSN：构建Cisco 多层交换网络

Thomas M. Thomas II
(美) John C. Bass 著
James E. Robinson III
前导工作室 译



机械工业出版社
China Machine Press

本书是Cisco认证考试的极好教材,其作者从事这方面工作多年,拥有丰富的经验。

书中详细介绍了网络的结构和模型,全面深入地分析了Cisco的产品系列及其软硬件特性,并按照OSI网络模型的顺序,以生动的实例说明了复杂园区网的设计和构建过程及可能遇到的问题和解决方法。

本书提供了设计概念、网络概念及现实世界的配置例子和典型示例分析,以便读者能透彻地理解本书的主题。本书可操作性很强,书中例子循序渐进,并附有200多个习题及答案,非常适合需要理解Cisco多层交换网络及想获得Cisco证书的网络专业人士。

Thomas M. Thomas II and others: BCMSN: Building Cisco Multilayer Switching Networks.

Original edition copyright © 2000 by McGraw-Hill. All rights reserved.

Chinese edition copyright © 2000 by China Machine Press. All rights reserved.

本书中文简体字版由美国麦格劳-希尔公司授权机械工业出版社独家出版。未经出版者书面许可,不得以任何方式复制或抄袭本书内容。

版权所有,侵权必究。

本书版权登记号:图字:01-2000-1704

图书在版编目(CIP)数据

BCMSN:构建Cisco多层交换网络/(美)托马斯(Thomas,M.T.)等著;前导工作室译.-1版.-北京:机械工业出版社,2001.1

(Cisco专业技术丛书)

书名原文:BCMSN: Building Cisco Multilayer Switching Networks

ISBN 7-111-08593-0

I. B… II. ①托…②前… III. 计算机通信网-通信设备-基本知识 IV. TN915.05

中国版本图书馆CIP数据核字(2000)第59191号

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:丁凌峰 刘立卿

北京昌平第二印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2001年1月第1版第1次印刷

787mm×1092mm 1/16·21.25印张

印数:0 001-5 000册

定价:58.00元(附光盘)

凡购本书,如有倒页、脱页、缺页,由本社发行部调换

译者序

网络技术是当前计算机技术中发展最为迅速的一个领域，各公司和单位都在倾注全力发展其内部网络。在我国，政府上网工程正在有条不紊地进行。毫无疑问，Cisco公司是网络领域的巨人，Cisco公司的网络产品占据了约三分之二的市场，也正因为如此，有关Cisco认证考试也备受人们关注。

在当前的各种组网模式中，交换式网络是发展潮流和方向，交换式网络所带来的安全性、性能改善以及低廉的开销已经获得了网络界的普遍认同。为了给网络专业人士提供设计和实现交换式网络的实用知识，并帮助广大的CCNP和CCIE应试者获得最接近考试的专用材料，以指导其顺利通过相应考试，我们组织翻译了本书。

如果读者正好要设计、维护或支持多层交换园区网，那么本书就正是为您准备的。读者将从本书中获得关于设计和实现多层交换网络的深入而又实用的知识。

园区网在全世界都得到广泛部署。所有的主要企业都有自己的园区网以支持企业运转和信息传递。园区网是否能提高企业的产量已不再是疑问，现在更是成为了关系企业生存的技术。如果一个企业拥有一个设计和维护都很差劲的园区网，就会使自己在与对手的竞争中面临许多危险。正确设计和维护园区网的能力给网络专业人士提供了一个直接为企业的成功做出贡献的很好机会。

为了帮助参加CCNP、CCIE考试的读者顺利地通过考试，本书介绍了用Cisco设备建立多层园区网所要了解的各方面的材料，并且提供了与考试内容尽可能接近的信息。全书将各类知识按章进行组织，并在每章中都通过一些真实例子来帮助读者更好地理解相应的概念，以及配置网络所必需的Cisco语法。

本书由虞万荣、苑洪亮组织翻译，前导工作室全体工作人员参加了本书的翻译、录入、审校和排版。因译者水平有限，错误之处在所难免，敬请读者和同行批评指正。

译者
2000.10

前 言

网络工业对制造商、服务提供商、投资者和雇员都有利这已不是什么秘密。所有因素的共同作用，促使就业市场长时间地保持繁荣。但是，要获得这些好处也不是轻松的，我们必须要紧跟技术的发展。

在旧的经济中，资历和经验是决定员工地位的主要因素。在今天的经济中，知识是关键——不是任何知识，而是最新的知识。经验也很有用，但最重要的是要敢于把过去抛在脑后，面向未来。

那些选择生活在过去并且不愿学习新技术的人将很难明白，为什么年青人能挣更多的钱并有更多的机会。这一切与年龄关系不大，主要是与潮流保持同步。如果读者对网络这个领域很陌生的话，就可以充分利用自己发掘新知识的热情，阅读所能获得的所有与网络有关的知识。如果读者从事计算机和网络行业已经有一段时间了，就可以充分利用自己的经验优势——这个优势就是从事该行业的人还很少！不管你当前的位置如何，都没有理由不认真学习。

现在读者已经明白了自己当前的地位，并且知道有大量新知识要学习，但不知道从哪里开始。这就是工业认证发挥作用的时候了。工业认证是读者在快速发展的网络领域里前进的指南。Cisco公司已经为读者在网络的各个领域设计了优秀的指南。

本书全面介绍了Cisco认证网络专家（CCNP）证书的认证考试之一BCMSN。所覆盖的主题包括了网络设计、虚拟局域网的配置及IP组播的实现和安全策略等。认真学习这些知识能使读者成功地通过考试，并使读者在数字通信领域保持领先——这也是读者在事业上成功的关键。

目 录

译者序

前言

第1章 简介1

1.1 本书读者对象1

1.1.1 CCNP应试者1

1.1.2 CCIE应试者1

1.1.3 支持多层交换网络的网络专业人士1

1.2 BCMSN考试2

1.2.1 BCMSN考试中会出现的材料2

1.2.2 非BCMSN考试中的材料2

1.3 各章概览3

1.3.1 第2章“多层交换网络设计基础”3

1.3.2 第3章“确定用于多层交换网络的Cisco
产品”4

1.3.3 第4章“连接园区网”5

1.3.4 第5章“第2层配置”6

1.3.5 第6章“单播第3层配置”6

1.3.6 第7章“IP组播配置”7

1.3.7 第8章“IP组播路由配置”8

1.3.8 第9章“访问控制”9

1.3.9 第10章“有类内部路由协议”10

1.3.10 第11章“无类内部路由协议”10

第2章 多层交换网络设计基础12

2.1 本章要实现的目标12

2.2 网络概览12

2.2.1 园区网定义12

2.2.2 多层模型, 回文结构14

2.2.3 流量模型16

2.3 网络设计考虑事项20

2.3.1 需求20

2.3.2 园区网结构23

2.3.3 交换技术24

2.4 层次化设计27

2.4.1 访问、分发和核心层27

2.4.2 网络构建块29

2.5 本章小结32

2.6 常见问题33

2.7 示例学习33

2.7.1 BBB网络设计33

2.7.2 国际壁橱产品网设计34

习题36

答案37

第3章 确定用于多层交换网络的Cisco产品39

3.1 本章要实现的目标39

3.2 Cisco交换产品39

3.3 软件和硬件40

3.4 用户界面40

3.4.1 终端40

3.4.2 Telnet40

3.4.3 Web浏览器41

3.4.4 Cisco IOS41

3.4.5 set命令41

3.5 产品线41

3.5.1 1900系列42

3.5.2 2926系列42

3.5.3 2900系列43

3.5.4 3500系列45

3.5.5 4000系列45

3.5.6 5000系列46

3.5.7 6000系列48

3.5.8 8500系列48

3.6 各层产品选择49

3.6.1 访问层49

3.6.2 分发层50

3.6.3 核心层50

3.6.4 接口需求50

3.7 本章小结	50	4.8.6 将网络接口连接到一起	75
3.8 常见问题	51	4.8.7 设置交换机的主机名和系统提示符	75
3.9 示例学习	52	4.8.8 配置接口速度和双工模式	75
3.9.1 需要的信息	53	4.8.9 确保端口已连接	77
3.9.2 方法	53	4.8.10 设置交换机口令	78
习题	54	4.8.11 命名交换机端口	79
答案	56	4.8.12 设置交换机的IP地址	79
第4章 连接园区网	58	4.8.13 检验交换机的IP连接	80
4.1 本章要实现的目标	58	4.8.14 示例学习小结	81
4.2 以太网的运行	59	习题	81
4.3 网络连线	60	答案	83
4.3.1 以太网的许多名称	60	第5章 第2层配置	85
4.3.2 以太网连线	61	5.1 本章要实现的目标	85
4.3.3 以太网连线标准	61	5.2 带虚拟局域网的公共工作组	86
4.4 构建交换块	62	5.2.1 虚拟局域网概要	87
4.4.1 连接到控制台端口	62	5.2.2 虚拟局域网设计	88
4.4.2 连接以太网端口	63	5.2.3 创建虚拟局域网	88
4.4.3 监视端口状态	63	5.2.4 配置静态虚拟局域网	90
4.4.4 设定交换机口令	63	5.2.5 虚拟局域网链路类型	90
4.4.5 设定主机名和系统提示符	64	5.2.6 Cisco Inter Switch Link标识	91
4.4.6 设定用于网络访问的IP地址	64	5.2.7 IEEE 802.1q	91
4.4.7 命名端口	65	5.2.8 虚拟局域网标识方法协商	91
4.4.8 设定链路速度和双工模式	65	5.2.9 配置中继	92
4.4.9 测试连接	65	5.2.10 虚拟局域网中继协议	92
4.5 分组格式	66	5.2.11 配置VTP	95
4.5.1 以太网分组格式	66	5.3 用生成树协议管理冗余链路	95
4.5.2 IP分组格式	67	5.3.1 生成树的运行	96
4.5.3 传输控制协议 (TCP) 分组格式	69	5.3.2 生成树收敛	97
4.5.4 用户数据报协议 (UDP) 分组格式	70	5.3.3 生成树状态	98
4.6 本章小结	71	5.3.4 生成树定时器	100
4.7 常见问题	71	5.3.5 生成树和虚拟局域网	100
4.8 示例学习	72	5.3.6 生成树的优化	102
4.8.1 需要的设备	72	5.4 链路聚合	104
4.8.2 需要的信息	73	5.5 本章小结	105
4.8.3 方法	74	5.6 常见问题	106
4.8.4 连接到交换机的控制台端口	74	5.7 示例学习	107
4.8.5 定义网络设备之间的接口类型	74	5.7.1 必需的信息	108

5.7.2 方法	108	6.14.2 为所有虚拟局域网定义IP寻址	149
5.7.3 虚拟局域网的计算和实现	108	6.14.3 为所有主机定义IP寻址和默认网关	150
5.7.4 虚拟局域网中继和标记	115	6.14.4 定义构建路由选择表的方法	151
5.7.5 中继链路协商和虚拟局域网中继协议	115	6.14.5 优化路由选择的性能	151
5.7.6 生成树实现	116	6.14.6 容错路由选择	152
5.7.7 生成树优化	116	6.14.7 示例学习小结	152
5.7.8 链路聚合	117	习题	152
5.7.9 示例学习小结	118	答案	154
习题	119	第7章 IP组播配置	157
答案	121	7.1 简介	157
第6章 单播第3层配置	123	7.2 本章要实现的目标	157
6.1 本章要实现的目标	123	7.3 网络传输模型	157
6.2 路由选择	124	7.3.1 单播传输	157
6.3 IP寻址	126	7.3.2 广播传输	158
6.4 IP地址和MAC地址	127	7.3.3 组播传输	158
6.5 IP通信	128	7.4 组播寻址	159
6.6 路由器的运行	129	7.4.1 IP组播寻址	160
6.7 维护路由线路	129	7.4.2 以太网组播寻址	160
6.8 分发层拓扑结构	130	7.5 组播组管理	161
6.9 配置虚拟局域网间的路由选择	132	7.5.1 Internet组管理协议版本1 (IGMPv1)	162
6.10 多层交换	136	7.5.2 Internet组管理协议版本2 (IGMPv2)	164
6.10.1 多层交换概论	136	7.5.3 Cisco组管理协议	170
6.10.2 流	137	7.6 本章小结	173
6.10.3 多层交换的需求	137	7.7 常见问题	173
6.10.4 多层交换的运行	138	7.8 示例学习	174
6.10.5 流掩码	140	7.8.1 方法	174
6.10.6 配置多层交换交换机引擎	140	7.8.2 何处需要组播通信	174
6.10.7 配置多层交换的路由处理器	141	7.8.3 广播域内的组播通信管理	174
6.11 使用热待机路由协议的容错路由选择	143	7.8.4 在广播域中实现组播通信管理	175
6.11.1 热待机路由协议简介	143	7.8.5 示例学习小结	175
6.11.2 热待机路由协议的运行	144	习题	175
6.11.3 配置热待机路由协议	146	答案	177
6.12 本章小结	147	第8章 IP组播路由配置	179
6.13 常见问题	148	8.1 本章要实现的目标	179
6.14 示例学习	148	8.2 组播路由选择基础	179
6.14.1 方法	149	8.2.1 单播路由选择与组播路由选择	179
		8.2.2 分布树	180

8.2.3 组播作用域	181	9.3.5 特权级配置	212
8.2.4 稠密模式和稀疏模式组播路由协议	181	9.3.6 标题消息	212
8.3 DVMRP概论	182	9.3.7 虚拟终端访问	213
8.3.1 RPF	182	9.3.8 控制HTTP访问	214
8.3.2 DVMRP操作	183	9.3.9 HTTP访问配置	214
8.3.3 距离矢量组播路由协议的局限	188	9.4 访问层策略	215
8.3.4 DVMRP配置	189	9.4.1 端口安全性	215
8.4 MOSPF	190	9.4.2 配置端口安全性	215
8.5 PIM-DM概论	190	9.5 分发层策略	216
8.5.1 PIM-DM版本1的运行	190	9.5.1 IP访问列表	216
8.5.2 PIM-DM版本2	194	9.5.2 标准IP访问列表	216
8.5.3 PIM-DM配置	195	9.5.3 配置标准的IP访问列表	217
8.6 CBT	196	9.5.4 扩展的IP访问列表	217
8.7 PIM-SM概论	196	9.5.5 配置扩展IP访问列表	218
8.7.1 PIM-SM的运行	196	9.5.6 控制路由选择更新通信	219
8.7.2 PIM-SM版本2	200	9.5.7 配置路由过滤	219
8.7.3 决定会合点的位置	200	9.6 核心层策略	220
8.7.4 SPT切换	201	9.7 本章小结	220
8.7.5 PIM-SM配置	201	9.8 常见问题	221
8.8 本章小结	201	9.9 示例学习	221
8.9 常见问题	202	9.9.1 目标	221
8.10 示例学习	202	9.9.2 方法	221
8.10.1 方法	202	9.9.3 决定访问策略	222
8.10.2 哪里需要组播通信	203	9.9.4 应用安全措施	222
8.10.3 选择路由协议	203	9.9.5 测试1、2、3、···Er, 100.1.x.0	222
8.10.4 实现组播路由选择	203	9.9.6 示例学习小结	223
8.10.5 示例学习小结	204	习题	223
习题	204	答案	225
答案	206	第10章 有类内部路由协议	227
第9章 访问控制	208	10.1 本章要实现的目标	228
9.1 本章要实现的目标	208	10.2 路由协议分类	228
9.2 访问策略	209	10.2.1 内部与外部路由协议	229
9.3 管理网络设备	209	10.2.2 有类和无类路由协议	229
9.3.1 物理安全性	210	10.3 RIP	230
9.3.2 口令	210	10.3.1 背景	230
9.3.3 口令配置	210	10.3.2 概论	230
9.3.4 特权级	211	10.3.3 RIP分组格式	230

10.3.4 运作	231	11.4.1 概论	256
10.3.5 RIP的局限	233	11.4.2 EIGRP分组格式	257
10.3.6 RIP配置	234	11.4.3 EIGRP的运作	259
10.4 IGRP	235	11.4.4 EIGRP组件	259
10.4.1 背景	235	11.4.5 协议相关模块	260
10.4.2 IGRP分组格式	236	11.4.6 可靠传输协议	260
10.4.3 IGRP操作	237	11.4.7 邻居查找/恢复	260
10.4.4 IGRP配置	239	11.4.8 扩散更新算法	261
10.5 本章小结	240	11.4.9 DUAL状态机	262
10.6 常见问题	241	11.4.10 配置EIGRP	263
10.7 示例学习	241	11.5 OSPF	265
10.7.1 目标	241	11.5.1 运作	265
10.7.2 方法	241	11.5.2 邻接	266
10.7.3 示例学习小结	244	11.5.3 选择路径	268
习题	244	11.5.4 维护链路状态数据库	268
答案	246	11.5.5 配置OSPF	268
第11章 无类内部路由协议	248	11.6 本章小结	270
11.1 本章要实现的目标	249	11.7 常见问题	271
11.2 路由协议的分类	249	11.8 示例学习	271
11.2.1 内部与外部路由协议	249	11.8.1 目标	271
11.2.2 有类和无类路由协议	250	11.8.2 方法	271
11.3 RIPv2	251	11.8.3 示例学习小结	275
11.3.1 概论	251	习题	275
11.3.2 RIPv2分组格式	251	答案	276
11.3.3 RIPv2的运作	252	附录A 术语表	279
11.3.4 与RIPv1互操作	254	附录B 参考文献	300
11.3.5 无类路由协议	255	附录C 有关Web地址参考	301
11.3.6 路由更新认证	255	附录D 以太网性能	307
11.4 EIGRP	256	附录E OSI模型	310

第1章 简介

本书的目的是使读者对用Cisco的设备建立多层交换网络有一个大概的了解。书中提供了设计概念、网络概念、现实世界的配置例子以及典型示例分析，以便读者能透彻地理解本书的主题。本书可操作性强，它非常适合于需要理解Cisco多层交换网络的网络专业人士及想获得Cisco证书的网络专业人士阅读。

本书共11章，本章是对全书的简介。第2章和第3章讲述了创建园区网和选择相应设备的设计原则。第4~9章讲述了配置Cisco设备以实现用户的网络目标所必需的概念。第10章和第11章提供了如何在用户网络中配置IP路由的信息，本章后面对每一章都有更详细的介绍。

1.1 本书读者对象

1.1.1 CCNP应试者

Cisco认证网络专家（CCNP）应试者将能从本书中获得用于Cisco认证的专用信息。本书讲述了将在建立Cisco多层交换网络（BCMSN）考试中考到的各个概念。下一节讲述了将在BCMSN考试中出现的各种类型的材料。

本书介绍了用Cisco设备建立多层园区网所要了解的各方面材料。我们将努力给出尽可能与考试中将考到的内容最接近的信息。

我们将信息分成将详细介绍的一组概念的集合。随后通过讲述如何实现它们的真实例子来深化这些概念。这种组织方法将有助于读者更好地理解概念和配置网络所必需的Cisco语法。进行BCMSN考试的最佳方法就是完全理解这些概念，然后再研究实现的细节。

1.1.2 CCIE应试者

那些准备参加CCIE认证考试的人将从本书获得一些关于设计和实现多层交换网络的精华信息。本书这些可操作性极强的手把手的讲述方式对读者理解CCIE考试中可能出现的概念有极大的帮助。

CCIE考试漫长而又严格，内容细致并涉及到大量的概念。本书将使读者对基于IP的园区网的概念和配置有全新的认识，这种园区网必须支持IP路由、IP组播并提供足够的安全性。

1.1.3 支持多层交换网络的网络专业人士

如果读者正好要设计、维护或支持多层交换园区网，那么本书就正是为您准备的。读者将从本书中获得关于设计和实现多层交换网络的基本要素的深入而又实用的知识。

园区网在全世界都得到广泛部署。所有的主要企业都有自己的园区网以支持企业运转和信息传递。园区网是否能提高企业的产量已不再是问题。现在的问题是企业的生存与否。如果一

个企业拥有一个设计和维护都很差劲的园区网，它就使自己在与对手的竞争中面临许多危险。正确设计和维护园区网的能力给网络专业人士提供了一个直接为企业的成功作出贡献的很好机会。能够设计、建立并维护高效且功能丰富的园区网的人才正大量需要。本书将提供使读者在就业市场中处于抢手地位的技术基础。

1.2 BCMSN考试

CCNP考试涉及了大量的材料、考试者用3小时完成考试。幸运的是，这些材料集中于几个主题。以下各小节就列出了BCMSN考试的范围。

1.2.1 BCMSN考试中会出现的材料

BCMSN考试集中于以下领域：

- **园区网（CAN）** BCMSN考试集中考察用于园区网的原则和概念。虽然某些原则也适用于城域网（Metropolitan Area Network, MAN）和广域网（Wide Area Network, WAN），但考试中不直接涉及WAN和MAN。整本书也是讲述园区网的。
- **OSI模型** OSI模型是考试中所涉及的所有网络原则的基础。该模型有助于读者理解这些原则彼此之间的联系。第2章讲述OSI模型。
- **以太网（Ethernet）** 以太网是BCMSN考试所选的物理层网络协议。今天，以太网是园区网中应用最广泛的物理层协议。第4章讲述以太网。
- **虚拟局域网（Virtual Local Area Network, VLAN）** VLAN解决了现在的园区网中的大量问题。BCMSN包括很多与该主题相关的问题。第5章讲述VLAN的概念及相关协议。
- **网际协议（Internet Protocol, IP）** IP协议是大多数园区网中的标准网络层协议，更不用说整个Internet了。BCMSN以网络层协议的形式考察IP。第6章讲述IP。
- **多层交换（Multilayer Switching, MLS）** Cisco提供了一种允许IP包直接交换的机制。本书后面将详细阐述该机制。BCMSN考试也详细考察该主题。第6章讲述MLS。
- **生成树协议（spanning tree protocol, STP）** STP通过消除可能的网桥回路，使第2层网络具备了扩展性。BCMSN考试详细考察该主题，本书中我们也将详细讨论STP，特别是在第5章。
- **链路聚合（Link Aggregation）** Fast Ether Channel是Cisco用来把多个以太网链路结合成一个逻辑链路的方法。这种结合提供了网络设备之间的带宽可扩展性和容错性。
- **IP组播原则（IP Multicast Principle）** BCMSN考试包括一个IP组播原则的例子。本书全面介绍IP组播和使其正常工作的各种协议，以便读者对回答与组播有关的问题作好准备。第7、8两章讲述IP组播的基础、组管理协议和IP组播路由协议。
- **访问控制（Access Control）** 安全和流量控制是园区网的一个很重要的要求。BCMSN为了体现这一点，包括了与访问控制有关的几个问题。本书第9章将详细讲述该主题。

1.2.2 非BCMSN考试中的材料

以下材料不包括在考试中。使用以下信息以便更好地利用您的学习时间。

- **异步传输模式 (Asynchronous Transfer Mode, ATM)** BCMSN考试不包括ATM, 相反BCMSN考试考察以太网。
- **光纤分布式数据接口 (Fiber Distributed Data Interface, FDDI)** BCMSN考试不包括FDDI物理层网络协议,
- **WAN** BCMSN考试不包括WAN原理和概念, 而仅关注园区网。
- **IP路由选择体系结构和配置** 本书第10、11章涉及很多关于在园区网中设计和实现IP路由选择体系结构的原理和协议。但是, BCMSN考试不包括这些内容。本书包含第10、11章是为了使读者对用Cisco多层交换设备构建园区网有一个完整的了解。
- **IPX** BCMSN考试不详细地涉及到Novell的网络层协议——IPX。相反, BCMSN考试主要以第3层协议的形式来考察IP。
- **Appletalk** BCMSN考试中不包括苹果计算机的Appletalk。相反, BCMSN考试主要考察以太网的物理层。
- **DECNet** BCMSN考试不包括DECNet。

以下各节描述本书后续各章的内容。第2~8章中的任何材料都是BCMSN考试的内容, 但我们强烈建议读者更多地关注于重要的主题, 以最好地利用时间。BCMSN考试中不包括第10、11章的内容, 本书包含这两章只是为了让读者对构建园区网有一个完整的了解。

1.3 各章概览

1.3.1 第2章“多层交换网络设计基础”

第2章介绍了作为多层交换网络设计构建基础的基本设计概念。

本章开头是网络的简介, 包括园区网的定义、多层数据通信模型和功能的描述以及基本的流量模型描述。以下从低到高列出了多层网络模型的各层。

第1层——物理层

第2层——数据链路层

第3层——网络层

第4层——传输层

第5层——会话层

第6层——表示层

第7层——应用层

该列表或多或少地决定了本书的结构。在第3章详细描述了Cisco的设备之后, 我们将在第4章讲述物理层, 在第5章讲述数据链路层, 在6、7、8章讲述网络层。在第9章讲述传输层。第10、11章将更详细地讨论第3层, 之所以把这两章放在最后是因为BCMSN考试不包括这些内容。

接下来, 将详细列出网络设计的原则, 包括当前的和正在出现的设计思路和交换技术。第2章最后详细讨论了交换块和核心块的概念。

通常, 设计一个复杂系统最难的地方就是决定从哪里开始。当前的第一个任务就是定义该问题。“定义该问题”是指决定园区网的需求。本章将详细讨论这一点以便读者对构建园区网的

核心目的有坚实的了解。

园区网的目标如下:

- 快速收敛 网络必须能在最短的时间内找到源和目的地之间的可用路径。
- 确定的路径 分组在网络中经过的路径在某种程度上应该是静态的。如果网络中路径的选择经常发生变化,那么用户通过网络使用应用程序和服务时就很难有稳定的感觉。
- 确定的错误恢复 当链接或设备失效时,应该存在已知的错误恢复备份。这有助于排除疑难问题。更重要的是,在网络出错的情况下,能创造一个稳定的环境。
- 规模和吞吐量具有可扩展性 当网络需要的服务和信息逐渐增长时,网络就会越来越大,需要更大的容量。网络应该有足够的设计,以便允许网络中设备数目的增长和设备连接链路容量的增长。
- 集中存储 园区网必须能支持公共的文件和应用程序存储区域。这就提供一种环境,在这种环境下,能以更低的代价支持这些服务。
- 20/80规则 正如用户将在第2章所看到的那样,现代网络与早期的网络相比,传输模式明显不同。如今,网络设计必须基于以下假设;局域网中20%的流量将在局域网内部进行。剩下的80%将到达局域网以外的主机。
- 多协议支持 园区网必须能够运行多种不同类型的网络协议,比如IP、Novell IPX和Apple Appletalk。虽然网络主要都是IP网络,但某些传统应用程序和主机需要其他类型的网络协议。即使在纯IP网络中,网络也必须支持高层协议。本书主要解释纯IP网络的要领和配置。
- 组播支持 现在的网络必须支持组播流。组播是一种能使用户以更有效的方式传输和接收网络视频信息的机制。

要建立一个有效并且高效、满足以上目标的园区网是很困难的。乍一看来,似乎不可能把所有必需的功能都集成到单个网络中以满足需求。本章的最后一个主题就是帮助读者以一种更形象的层次模式来组织网络的功能。该模型的各个组件都可以进行修改以满足用户所设计的网络的特定要求。现在,问题就分解成许多更易设计的子问题了。

本章结尾举了两个初始网络设计的例子。第一个例子是包含少量服务的简单网络,用于提高小公司的办公效率。第二个例子是大型网络设计项目,要求实现一个有紧急商业需求的园区网,并要求尽快完成。

通过本章的内容,读者应该能知道园区网的需求及如何在设计之初定义各种构建块。两个示例从实际的角度说明了如何运用本章介绍的这些概念。

1.3.2 第3章“确定用于多层交换网络的Cisco产品”

第2章,我们介绍了园区网的基本需求和以系统化的方式满足这些需求的逻辑组织。第3章基于这些知识,介绍在园区网中应使用何种Cisco产品。

对于Cisco交换产品线上的每种设备,都从硬件和软件容量两个角度来介绍。在介绍完这些产品线家族后,我们将说明如何在第2章描述的层次结构中使用它们。

Cisco多层交换产品家族如下所示:

- Cisco 1900系列
- Cisco 2926系列
- Cisco 2900系列
- Cisco 3500系列
- Cisco 5000系列
- Cisco 6000系列
- Cisco 8500系列

读完本章后，读者将对如何在自己的多层交换网络设计中选择和放置Cisco设备有很好的理解。

本章最后的示例学习中给读者一个实际的例子，以说明在第2章的示例学习中所介绍的园区网中应如何选择和放置Cisco交换机。

1.3.3 第4章“连接园区网”

前两章，我们介绍了从逻辑上构建园区网的方法和如何选择网络中的Cisco产品。本章将详细讲述如何连接这些设备及如何配置它们。

本章还将介绍以太网操作的概念和原则。随着以太网理论概念的介绍，同时也说明了不同类型的以太网接口和这些接口所使用的线缆类型。我们将考察以下类型的以太网接口：

- 10Base2
- 10Base5
- 10BaseT
- 100BaseT
- 100BaseFx
- 1000BaseSx
- 1000BaseLx

因为这些接口类型是用于互连园区网设备的，所以同时也介绍了这些以太网接口所用的线缆类型和插脚引线。这些讨论为用户构建以太网网络提供了很好的基础知识，而这正是构建园区网的核心互连方法。

除了以太网连接，还涉及到以下概念：

- 口令配置
- 主机名和系统名配置
- 为设备设置IP地址
- 命名以太网端口
- 配置以太网端口的速度和双工模式
- 测试初始设置

以上各种知识对于在园区网中设置单个的网络设备而言都很关键。另外也描述了以太网、IP、TCP和UDP分组格式。分组格式通过图表的方式给出，以便说明各个协议的信息是如何传输的。这些信息在本书的其他部分频繁用到，以说明这些必需的协议在与其他园区网相关的园区网中如何满足需求。

为了强化这些配置和线缆概念，本章最后的示例学习中提供了一个例子，说明在真正构建园区网的过程中，如何把开头的几步综合在一起。

1.3.4 第5章“第2层配置”

现在，关于园区网和Cisco设备的先导知识已经介绍完了，下面我们就详细探讨交换网络中运行的协议。本章，我们循序渐进地说明第2层交换的工作原理。这里，我们将讨论VLAN、STP和链路聚合。

VLAN是一种通过园区网分布2层网络的方法。在VLAN之前，2层网络的分布仅局限于地理上集中的区域。通过VLAN，可以跨越大型网络，使远端主机看起来象在同一个局域网中一样。开放标准及Cisco的专有标准提供了这种工作的机制。这里，我们将考察各种机制的优缺点，及它们如何有助于用户决定怎样在网络中实现VLAN。

STP用于消除网络中的网桥回路，我们将说明什么是网桥回路，为什么它对网络有害以及STP如何消除网桥回路。我们也考察了如何在VLAN上实现生成树算法。另一个涉及到的与生成树有关的主题是如何提高运行速度以缩短收敛时间。

链路聚合是本章的最后一个问题。链路聚合就是在交换机之间把链路捆绑在一起以形成一条虚拟链路。这里，我们将说明链路聚合如何工作及如何在网络中配置。我们介绍了链路聚合的优点，比如增加了交换机之间的带宽以及在链路瘫痪时增强了容错性。

示例给出了真实世界的例子，说明如何在园区网中实现VLAN、STP和链路聚合。

本章为读者在自己的园区网中设计和实现2层网络做准备。下一步就是学习如何连接各个2层网络，这就是第6章将讲述的内容。

1.3.5 第6章“单播第3层配置”

在前面各章节里，我们介绍了什么是园区网、什么是园区网所必需的、如何选择Cisco多层交换机设备来构建园区网及如何在园区网中实现2层网络。本书在这里将告诉读者如何构建有数个互连的2层网络的园区网。

本章，我们探讨了将互不连接的2层网络连接起来所必需的机制。要实现第3层转发首先就要在2层网络间提供通信。试用的和真正的第3层协议是IP。不仅本章，整本书都将关注IP。

我们将详细介绍以下IP概念：

- IP地址类 介绍IP地址的组织。
- 子网掩码 利用子网掩码，网络设计者可以将一个园区网的IP地址空间划分给几组逻辑设备。
- IP路由器功能 这里将介绍基于第3层信息转发分组的设备的功能。本章说明了路由器处理分组时分组将发生的事情。
- IP路由 本章提供IP路由选择的基本知识。我们介绍了手工配置路由选择信息的原则和方法，以便在园区网中能有多多个路由器。

在很好地理解了IP编址和路由器的功能之后，我们开始说明VLAN之间路由选择的问题。这种机制允许在Cisco多层交换网络之中具有IP路由选择功能。我们将列出必需的硬件和软件并描

述它们以帮助读者在实现Inter VLAN路由时选择正确的Cisco设备。

为了优化使用Cisco多层交换设备的IP路由的性能，Cisco设计了多层交换（Multilayer Switching）以提供主机之间的直接IP会话（流）交换。这种机制在交换机中存储有关IP流的信息以便交换机无须路由选择就知道将分组发送到哪里。这种功能极大地提高了为分组选路的处理时间。折衷（tradeoff）是一种更复杂的交换机配置。这里，我们将讲述这些主题，以便为读者提供在网络中实现MLS所必需的信息。

本章最后一个主题是热待机路由协议（Hot Standby Routing Protocol, HSRP）的容错路由选择。HSRP提供一种机制，使几台路由器看起来象只有一台。这样，如果一台路由器崩溃了，HSRP路由器池中的其他路由器就会接管路由选择功能。其结果就是产生了更可靠、更具容错性的路由选择体系结构。

本章最后的示例学习说明了如何在真实世界的网络中实现本章所讨论的原则。这里读者将看到需要作出的某些决定以便正确实现IP路由选择功能。

读完本章后，关于如何选用Cisco设备来设计和构建具有第2层和第3层转发能力的多层交换网络，读者应该有坚实的基础。但是，到现在为止，我们只讨论了单播分组转发。单播分组是只送往一个目的主机的分组。在接下来的两章中，我们将讲述组播的概念。在这种情况下，分组将送往多台主机但又不是全部的目的主机。

1.3.6 第7章“IP组播配置”

正如前一节所述，到现在为止我们只讨论了单播传输。本章将介绍IP组播的概念。组播是一种将源分组转发到一组目的主机的传输模式。在单播传输模式下，源分组只转发到一台目的主机。本章开始探讨单播、组播和广播的不同及其优缺点：

组播的主要优点之一就是能够高效地把分组传输到一组目的主机。用单播能达到同样的结果，但是在单播的情况下要对每一台目的主机发送单独的流。这导致在网络中存在大量的相同分组，只是目的地址不同。

组播允许网络决定组播分组发往哪里。这是一个复杂的概念，需要大量的协议支持。在讨论IP组播协议的细节之前，先说明IP组播地址模式。第7章涉及以下概念：

- IP组播地址
- IP组播地址到以太网地址的映射

IP组播需要一整类的IP地址，但必须有一种方法把这些地址翻译成以太网地址；否则就要设计一种用于组播的地址解析协议。因为组播组可以跨越整个园区网，组播地址解析要求分组能够送往整个园区网。这些要求将使园区网瘫痪。为避免这种情况，把IP组播地址映射成特殊的以太网地址，而这个以太网地址是组播目的组中的每台主机都认可的。这听起来简单，但这种匹配——IP组播地址到以太网地址的——映射并不存在，这将在第7章讨论。

现在我们已经讨论到了IP组播的关键。一台主机如何加入组播组呢？这是第7章的焦点，而第8章将考虑在多个路由器中转发多播流量有三种协议可用来为主机提供加入多播组的功能。一台主机加入或离开一个组的能力叫做组管理。本章涉及的用于IP组播组管理的协议有：

- Internet组管理协议版本1（IGMPv1）