



Cisco

路由器配置——

桥接、DLSw+与桌面协议

Configuring Cisco Routers for Bridging, DLSw+, and Desktop Protocols

(美) Tan Nam-Kee 著

余志洪 译



机械工业出版社
China Machine Press



McGraw-Hill



Cisco

路由与交换技术

第2版

路由与交换技术第2版

第2版

第2版

Cisco专业技术丛书

Cisco路由器配置

——桥接、DLSw+与桌面协议

(美) Tan Nam-Kee 著

余志洪 译



机械工业出版社
China Machine Press

本书阐述了如何为桥接、DLSw+与桌面协议配置Cisco路由器。全书组织成三部分。第一部分从基本的透明桥接配置入手,在实现基于帧中继、X.25和DDR的透明桥接基础上,实现了令牌环上的源路由桥接和以太网上的透明桥接;第二部分完整地介绍了DLSw+的概念与实现;第三部分详细讨论了Novell IPX、AppleTalk、Banyan VINES、DECnet和ISO CLNS等桌面协议的概念与配置。

本书通过各种实例,深入浅出地介绍了许多技术细节,读者不需要具备高深的IBM网络或桌面协议的知识。本书适合于准备CCIE认证考试的考生,或需要配置Cisco路由器以支持多协议网络的网络专家。

Tan Nam-Kee:Configuring Cisco Routers for Bridging, DLSw+, and Desktop Protocols.

Original edition copyright © 2000 by McGraw-Hill Companies, Inc. 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 01-2000-1727

图书在版编目(CIP)数据

Cisco路由器配置:桥接、DLSw+与桌面协议/(美)南姆-基(Nam-Kee, T.)著;余志洪译.-北京:机械工业出版社,2000.7

(Cisco专业技术丛书)

书名原名:Configuring Cisco Routers for Bridging, DlsW+, and Desktop Protocols

ISBN 7-111-08108-0

I. C… II. ①南…②余… III. 计算机网络-路由选择 IV.TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2000)第30594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:陈 谊

北京昌平奔腾印刷厂印刷 · 新华书店北京发行所发行

2000年7月第1版第1次印刷

787mm×1092mm 1/16·16.5印张

印数:0 001-6000册

定价:48.00元(附光盘)

凡购本书,如有倒页、脱页、缺页,由本社发行部调换

前 言

简介

虽然目前IP已经成为主要的协议，但在许多企业网中仍然有一些应用运行在SNA、NetBIOS、IPX、AppleTalk、VINES、DECnet和ISO CLNS上。在这些多协议的环境中，网络工作者们发现安装企业级的应用往往相当耗时且令人无法忍受，其中最困难的部分是使底层的桥接或路由协议适合于这些网络应用。

当前，还没有很多技术文献介绍如何为多协议环境下的Cisco路由器进行配置。本书填补了这方面的空白。本书使用循序渐进的方法，介绍了许多实际情况的配置问题。

本书的目的

本书的目的是使你成为配置多协议Cisco路由器的高手。通过从概念上和实际操作上说明透明桥接、源路由桥接、DLSw+、IPX、AppleTalk、Banyan VINES、DECnet和ISO CLNS等内容，本书能加深你对这些协议的理解，并使你能够在企业网中无缝地综合这些协议。无论你是一个网络管理者、工程师、专家，或者是准备CCIE考试的人员，本书系统地列出了多协议安装的所有细节，使你的配置工作异常简单。

读者对象

本书适合于准备CCIE认证考试的考生，或需要配置Cisco路由器以支持多协议网络的网络专家。本书通过实例学习，深入浅出地介绍了许多技术细节，而且读者不需要具备高深的IBM网络或桌面协议知识。

另外，本书给出的路由器配置可以直接用在设备上，也可以作为模板用于实现更复杂的配置。

本书的组织

本书可以分为三部分：

第一部分：桥接。

第1章从基本的透明桥接配置开始，接着实现了基于帧中继、X.25和DDR的透明桥接。本章还说明了综合路由和桥接的概念。同样，第2章开始于实现令牌环上的源路由桥接和以太网上的透明桥接，然后实现了源路由转换桥接，它使得令牌环上的源路由站点与以太网上的透明桥接站点之间能够相互通信。接着配置了基于TCP/IP的远程源路由桥接，允许桥接两个远程的令牌环。第2章还介绍了可路由协议的桥接、源路由桥接访问控制和性能调节。

第二部分：IBM网络方案：DLSw+。

第3章完整地包含了DLSw+的概念和实现，介绍了代价对等端、备份对等端、动态对等端、边界对等端和基于请求的对等端。另外，第3章还包括在不同的LAN和WAN介质上配置

DLSw+的实现细节。最后讨论了DLSw+的访问控制。

第三部分：桌面协议。

第4~8章详细讨论了桌面协议的概念和配置。这些桌面协议有：Novell IPX、AppleTalk、Banyan VINES、DECnet和ISO CLNS。第4章讨论了IPX RIP、IPX EIGRP、IPXWAN、NLSP、IPX访问控制和基于IPX的NetBIOS。第5章讨论了AppleTalk RTMP、AppleTalk隧道功能、AppleTalk EIGRP和AppleTalk访问控制。第6章讨论了VINES RTP和VINES访问控制。第7章讨论了DECnet Phase IV路由、DECnet第一级和第二级路由、DECnet访问控制、DECnet Phase V路由和LAT。最后，第8章讨论了ISO CLNS IS-IS第一级和第二级路由、ISO CLNS ES-IS和CLNS访问控制。

学习方法

本书采用的是一种基于实例的学习方法，在每章中通过使用具有代表意义的网络拓扑来说明要讨论的协议。这些实例具有一定的深度，通过学习本书，可以很快将学到的知识应用到特定的环境中去。这些网络通过使用不同的Cisco 2500、3600和4500系列路由器来实现，路由器运行在Cisco IOS Enterprise Plus版本11.2之上。本书的读者应该具有Cisco路由器模型和IOS特性集的一些知识。

Tan Nam-Kee

CCIE #4307, CCSI #98976

原书书号：ISBN 0-07-135457-3

目 录

前言

第一部分 桥 接

第1章 透明桥接	1
1.1 简介	1
1.2 透明桥接概述	1
1.3 实例	4
1.3.1 IP设置	4
1.3.2 IPX设置	10
1.4 基本的桥接配置	16
1.5 透明桥接和帧中继	19
1.6 透明桥接和X.25	21
1.7 透明桥接和DDR	21
1.8 综合路由和桥接	26
1.9 本章小结	33
参考文献	33
第2章 源路由桥接	34
2.1 简介	34
2.2 源路由桥接概述	34
2.2.1 SRB操作	34
2.2.2 IEEE 802.5帧格式	35
2.3 实例	36
2.4 基本的SRB配置	40
2.5 源路由转换桥接	42
2.6 远程源路由桥接	44
2.7 可路由协议的桥接	49
2.8 SRB访问控制	49
2.8.1 NetBIOS访问过滤器	50
2.8.2 管理过滤器	51
2.8.3 访问表达式	54
2.9 SRB性能调节	57
2.9.1 优化搜索帧处理	57
2.9.2 代理搜索帧	58
2.10 本章小结	58
参考文献	59

第二部分 IBM网络方案: DLSw+

第3章 DLSw+	61
3.1 简介	61
3.2 DLSw+概述	61
3.2.1 DLSw+的优点	62
3.2.2 DLSw和DLSw+	63
3.2.3 建立连接	63
3.2.4 能力交换	63
3.2.5 建立SNA电路	63
3.2.6 建立NetBIOS电路	65
3.3 实例	66
3.4 基本的DLSw+配置	73
3.5 DLSw+与以太网	80
3.6 DLSw+备份	85
3.7 DLSw+与DDR	88
3.8 DLSw+与帧中继	91
3.9 DLSw+对等组	95
3.10 DLSw+访问控制	104
3.11 本章小结	106
参考文献	106

第三部分 桌面协议

第4章 IPX	109
4.1 简介	109
4.2 IPX概述	109
4.2.1 IPX路由	110
4.2.2 IPX地址	110
4.3 实例	110
4.4 基本的IPX配置	111
4.5 基于帧中继的IPX	112
4.6 基于X.25的IPX	114
4.7 基于HDLC的IPX	115
4.8 基于DDR的IPX	116
4.9 IPX EIGRP	119
4.9.1 邻站发现	119
4.9.2 可靠传输协议	120
4.9.3 DUAL有限状态机	120

4.9.4 协议相关模块	120	6.2.2 VINES地址	185
4.9.5 配置IPX EIGRP	120	6.2.3 Cisco VINES网络号	185
4.10 NLSP	128	6.3 实例	187
4.10.1 NLSP数据库	128	6.4 基本的VINES配置	189
4.10.2 第1、2、3级路由器	128	6.5 基于帧中继的VINES	191
4.10.3 NLSP区域	129	6.6 基于X.25的VINES	193
4.10.4 配置NLSP	129	6.7 基于HDLC的VINES	194
4.11 IPX访问控制	133	6.8 基于DDR的VINES	194
4.11.1 路由表过滤	133	6.9 VINES访问控制	198
4.11.2 NetWare序列包过滤	139	6.9.1 VINES路由表过滤	199
4.11.3 SAP过滤	140	6.9.2 VINES传输过滤	200
4.12 基于IPX的NetBIOS	145	6.10 本章小结	202
4.13 本章小结	146	参考文献	202
参考文献	147	第7章 DECnet	203
第5章 AppleTalk	148	7.1 简介	203
5.1 简介	148	7.2 DECnet概述	203
5.2 AppleTalk概述	148	7.2.1 DECnet Phase IV路由	203
5.2.1 AppleTalk路由	149	7.2.2 DECnet地址	204
5.2.2 AppleTalk地址	149	7.2.3 确定DECnet的MAC地址	204
5.2.3 AppleTalk区域	149	7.3 实例	205
5.3 实例	149	7.4 基本的DECnet配置	206
5.4 基本的AppleTalk配置	150	7.5 基于帧中继的DECnet	207
5.5 基于帧中继的AppleTalk	151	7.6 基于X.25的DECnet	209
5.6 基于X.25的AppleTalk	153	7.7 基于HDLC的DECnet	210
5.7 基于HDLC的AppleTalk	155	7.8 基于DDR的DECnet	211
5.8 基于DDR的AppleTalk	155	7.9 DECnet第一级和第二级路由	214
5.9 AppleTalk隧道功能	160	7.10 DECnet访问控制	218
5.10 AppleTalk EIGRP	166	7.10.1 DECnet路由过滤器	218
5.11 AppleTalk访问控制	174	7.10.2 DECnet传输过滤	219
5.11.1 数据包过滤	174	7.11 Phase IV到Phase V的转换	221
5.11.2 路由过滤	176	7.12 本地传输	228
5.11.3 GZL和ZIP过滤	178	7.13 本章小结	231
5.11.4 NBP包过滤	182	参考文献	232
5.12 本章小结	183	第8章 ISO CLNS	233
参考文献	183	8.1 简介	233
第6章 Banyan VINES	184	8.2 CLNS概述	233
6.1 简介	184	8.2.1 ISO路由术语	233
6.2 VINES概述	184	8.2.2 ISO ES-IS协议	233
6.2.1 VINES路由	185	8.2.3 ISO IS-IS协议	234

8.2.4 CLNS地址	234	8.8 基于DDR的CLNS	242
8.3 实例	235	8.9 CLNS IS-IS第一级和第二级路由	246
8.4 基本的CLNS配置	236	8.10 ISO CLNS ES-IS	250
8.5 基于帧中继的CLNS	238	8.11 CLNS访问控制	251
8.6 基于X.25的CLNS	240	8.12 本章小结	254
8.7 基于HDLC的CLNS	241	参考文献	254

第一部分 桥 接

第1章 透明桥接

1.1 简介

有句俗语说的好：“如果不能路由，就进行桥接”。桥接可以互联LAN，在第2层上形成一个单一的大型逻辑网络。桥接还可以将一个拥挤的以太网段分割成两部分，原来网段上的流量被分割成两个较小的流量，因此减少了发生冲撞的机会。

什么时候选择桥接而不是路由呢？为了回答这个问题，首先需要了解目前网络中运行的是哪些协议以及这些协议是否是可路由的。可路由的协议可以被路由或桥接。而不可路由的协议只能被桥接。IP、IPX、AppleTalk、DECnet、Banyan VINES和ISO CLNS都是可路由的协议，而LAT、MOP、NetBIOS和SNA是不可路由的。

路由器主要作用于OSI参考模型的网络层上，并使用逻辑网络地址来进行路由选择。这些网络地址也可以将网络分割成更小的第三层逻辑单元，由此来限制本地广播。而桥接作用于数据链路层，使用MAC地址作出转发决定。桥接的网络位于一个单独的逻辑网络地址空间之内。因此，桥接有助于保存网络层地址。因为只有一个逻辑网络存在，网桥必须将本地广播转发到除源网段外的所有连接的网段。

本章其余部分将主要介绍透明桥接。透明桥接通常用于将两个或更多的Ethernet II或IEEE 802.3网络连接或扩展到一个单一的逻辑LAN。

1.2 透明桥接概述

透明桥接主要用于以太网环境中。透明网桥不更改数据帧的内容，也不作为数据帧的源或目的地，它使得由它连接起来的各个网段看起来像是在一条电缆上。在桥接的LAN中，在各个终端站点之间传送的帧中，源和目的地址字段携带了源和目的终端的MAC地址信息。至于网桥的MAC地址或其他标识信息，并不会被放置在数据帧中在各个终端站点之间传送。

操作模式

透明桥接有以下几种操作模式：

- 学习。
- 转发。
- 过滤。
- 阻塞（或环路避免）。

1. 学习模式

最初，当网桥开始启动时，它监视各个端口收到的帧的源MAC地址。网桥将这些地址的

动态入口及其相关的端口保存在一个桥接表（也称为过滤数据库）中。从表的入口被创建或最后一次更新之后，如果经过了一个指定的时间，这些入口将自动被删除。这个寿命定时器使得终端站点从桥接LAN的一部分移到另一部分时，它依然可以接收到帧。IEEE 802.1D委员会推荐的缺省寿命值为300s，并且范围从10 ~ 1000000s。

2. 转发模式

当网桥接收到帧时，它搜索自己的桥接表，确定帧的目的地址是否和网桥的任一端口相关联（除了接收该帧的端口）。如果表中包含了这样一个入口，那么网桥将按照数据库中指定的端口将帧转发出去。

但是，如果在表中没有找到源地址和目的地址，那么网桥将该源地址和它相关的端口写入到表中。然后向所有的端口转发该帧，除了接收它的端口之外，这个过程叫做散发。如果从目的地得到一个响应，那么网桥将响应的源地址（也就是最初的目的地址）和它相关的端口加入到桥接表中。这样，网桥就可以将后续的帧从指定的端口转发出去。

注意如果接收端口和发送端口都处于转发状态，那么网桥只能将帧转发到其他的桥接端口。

3. 过滤模式

如果帧的源地址和目的地址在桥接表中与同一个端口相关联（即两个终端站点位于同一个网段上），那么网桥将不会转发该帧。这种情况叫做过滤，网桥将忽略这样的帧，以节省带宽。

但是，如果源和目的站点位于同一个网段，而网桥并不知道该目的地址，那么网桥将散发以学习该地址。当目的站点响应时，网桥即可以将响应的源地址和它相关的端口加入到桥接表中。从此以后，网桥可以过滤这两个站点之间的帧。

4. 环路避免

当两个桥接网络之间存在多条路径时，将会形成一个桥接环。桥接环就像一把双刃剑。它能够提供冗余性，但是如果桥接网络中任意两个站点之间都存在多条路径，那么透明桥接将失败。因此，一个使用生成树算法的网桥到网桥协议可以保持环路的优点，同时又解决了它的问题。

5. 生成树算法

生成树算法（STA）是由数字设备公司（DEC）开发的，后来成为了IEEE 802.1D的基础。注意DEC的算法与IEEE 802.1D算法并不是兼容的。本章将使用IEEE 802.1D算法作为标准的桥接协议。

生成树算法的功能如下：

1) STA将具有最小标识符值的网桥选作根网桥。即，标识符值越小，优先级越高。在图1-1中，根网桥是网桥1。

2) STA将在其他所有网桥上确定根端口。网桥的根端口是指用最小合计路径代价到达根网桥的端口。这个值也叫做根路径代价。

3) STA将确定指定网桥及其指定端口。指定网桥是指在每个LAN上能够提供最小根路径代价的网桥。LAN只能够通过指定网桥向该网桥连接的网段发送或接收帧。在同一个LAN上的非指定网桥（指产生环路的网桥）将进入阻塞（备份）模式，如图1-2所示。当主要链路发生故障时，该阻塞的网桥端口将被激活。LAN的指定端口是指连接到指定网桥的一个端口。

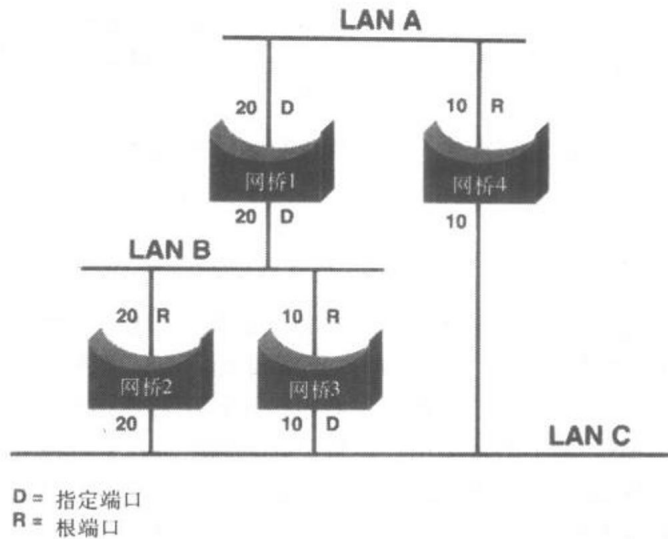


图1-1 在运行STA之前的桥接网络

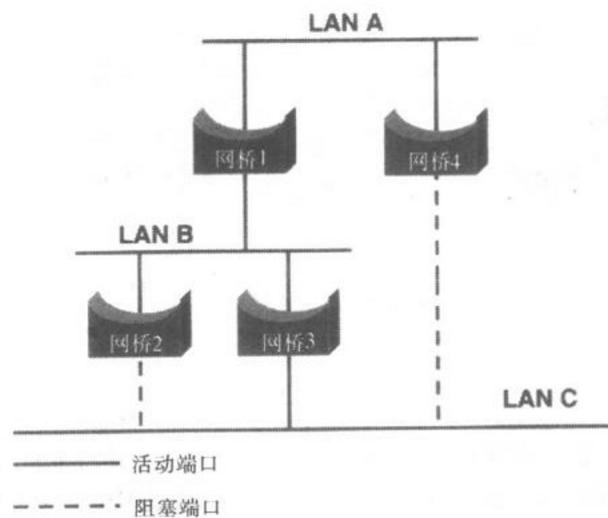


图1-2 运行STA之后的桥接网络

可能会出现这样的情况，两个或多个网桥碰巧具有相同的根路径代价。在这种情况下，STA选择具有最高优先级（值最小）标识符的网桥作为指定网桥。如果网桥标识符也是相同的，那么STA选择具有最高优先级（值最小）指定端口的网桥。最后，如果网桥优先级相同，那么STA将使用端口标识符作为决定的标准。在图1-1中，网桥3和4都可以最小路径代价10到达网桥1（根网桥）。在本例中，网桥标识符将作为决定的标准，因此选择的是网桥3的LAN C端口，而不是网桥4的。

只要拓扑结构发生变化，例如在链路故障时，将会进行生成树计算。此计算需要网桥之间的通信，可以通过配置消息实现。这些消息也称为网桥协议数据单元（BPDU）。配置消息包含许多重要的信息，如根标识符和发送网桥的根路径代价等。它们还包含发送网桥的网桥及端口标识符和消息的寿命等。

网桥每隔一个固定的时间就要交换一次配置消息。该间隔时间通常为1~4s，与HELLO时间相同。如果一个网桥发生故障使得拓扑结构发生变化，邻接的网桥将很快发现无BPDU送到，并初始化生成树的重新计算。

因为BPDU是在邻接的网桥之间交换，故所有透明网桥的拓扑决定都是本地作出的，所以在网络拓扑中没有中心控制。

1.3 实例

图1-3显示了本章讨论的整体网络情况。该企业网包括三个地区：西雅图、波特兰和达拉斯。西雅图的办公室通过X.25链路与波特兰的办公室相连。当X.25链接发生故障时使用作为备份的ISDN拨号线路。同样，波特兰的办公室通过一个帧中继网络与达拉斯的办公室相连。每个地区都有自己的VLAN，网上的终端用户运行不同的网络协议（可路由的和不可路由的）。在本例中，可路由协议使用的是IP和IPX，不可路由的协议使用的是SNA和NetBIOS。另一方面，为可路由协议实现的网络是可路由网络，为不可路由协议实现的网络是桥接网络。

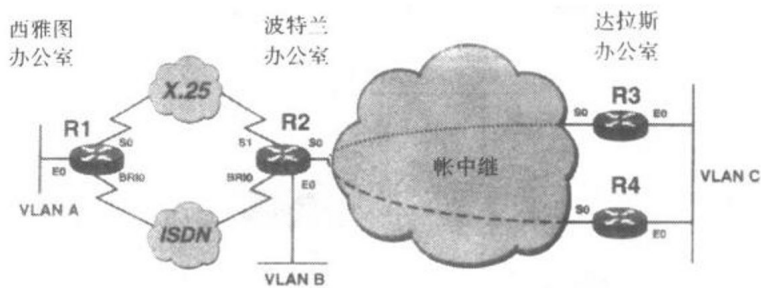


图1-3 整个网络的拓扑结构

1.3.1 IP设置

目前，大多数企业首先实现的是一个低层的IP骨干网，然后再引进其他的网络协议。在图1-4中，显示在图1-3中的企业网被分成三个不同的路由域：RIPv2、EIGRP和OSPF。程序清单1-1到程序清单1-8显示了该IP网络的实现情况。

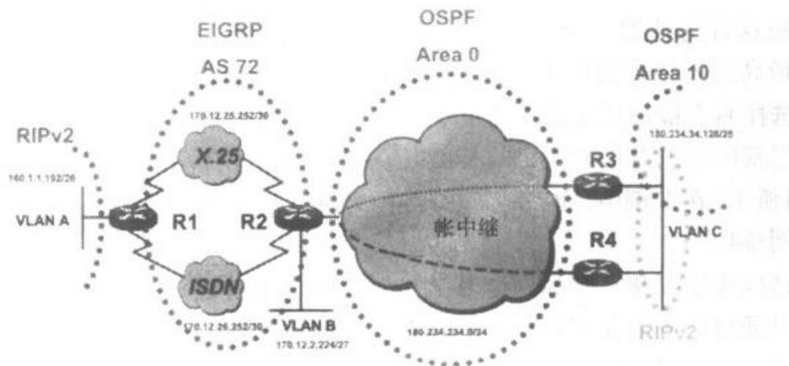


图1-4 IP网络的整体情况

程序清单1-1 路由器R1的IP配置

```

!
hostname C4500-R1
!
username C4700-R2 password cisco
isdn switch-type basic-net3
!
interface Ethernet0
ip address 160.1.1.193 255.255.255.192
media-type 10BaseT
!
interface Serial0
backup delay 10 30
backup interface BRI0
ip address 170.12.25.253 255.255.255.252
encapsulation x25
bandwidth 56
x25 address 1701225111
x25 map ip 170.12.25.254 1701225222 broadcast
!
interface BRI0
ip address 170.12.26.253 255.255.255.252
encapsulation ppp
ppp authentication chap
dialer map ip 170.12.26.254 name C4700-R2 broadcast 2250295
dialer idle-timeout 60
dialer load-threshold 128 either
dialer-group 1
!
dialer-list 1 protocol ip permit
!
router eigrp 72
redistribute rip metric 10000 1000 255 1 1500
passive-interface Ethernet0
network 170.12.0.0
no auto-summary
!
router rip
version 2
redistribute eigrp 72 metric 3
passive-interface BRI0
passive-interface Serial0
network 160.1.0.0
no auto-summary

```

1) 程序清单1-1显示了路由器R1的IP配置。R1是Cisco4500系列路由器。命令hostname将路由器R1的名称设置为C4500-R1。命令username使用路由器R2的主机名，用于PPP CHAP认证。注意用作R1和R2认证密钥的口令必须是相同的。ISDN交换类型使用的是basic-net3。

2) 路由器R1的以太网端口E0的子网地址为160.1.1.192，子网掩码为26位。使用的端口类型为10BaseT端口（而不是AUI）。

3) R1的串行端口S0的子网地址为170.12.25.252，子网掩码为30位。S0连接到一个X.25网络，因此它的封装格式为X.25。R1的X.121地址是1701225111。为了路由IP，命令x25 map在R1和R2之间建立了一条虚电路。该命令使用路由器R2的IP和X.121地址。S0也用作ISDN端口BRI0的备份端口。命令backup delay可以控制备份链路，使得只有在主要链路不可用之后10秒钟，备份链路才可以进行连接。参数30指在主要链路恢复连接30秒之后，备份链路才可以断开。

4) ISDN端口BRI0（基本速率2B+D）的子网地址为170.12.26.252，子网掩码为30位。它的封装格式是PPP，并且PPP认证协议使用的是CHAP。当S0不可用时，命令dialer map可以呼

叫R2，以建立一条PPP连接。命令dialer idle-timeout可以确保当ISDN线路空闲60s之后，它将自动断开。这一功能用来防止线路闲置造成不必要的ISDN费用。在PPP连接刚刚建立起来的时候，它只使用一个B通道。当这一个通道的使用率达到了大约50%（ $128/225 \times 100\%$ ）时，命令dialer load-threshold可以启动第二个B通道。关键字either表示该门限可应用于入站和出站两个方向。命令dialer-group 1指向命令dialer-list 1，在本例中，该列表允许所有的IP传输通过。因为端口BRI0的目的仅仅是作为S0的一个备份端口，所以没有必要对该呼叫列表进行细化。

5) 路由器R1运行两个不同的路由协议：RIPv2和EIGRP。端口E0运行的是RIPv2，而EIGRP在自治系统(AS)72中，它在S0和BRI0两个端口上运行。因为R1是一个ASBR，所以两个路由协议都必须进行路由再分配。RIPv2域需要看见来自EIGRP AS72的路由，就像RIPv2路由一样。而EIGRP AS 72也需要看见来自RIPv2路由域的路由，就像EIGRP路由一样。使用RIPv2而不使用RIP的原因是RIPv2支持VLSM。路由再分配进程将所有来自EIGRP AS72的路由转换进RIPv2，并具有跳数3。而从RIPv2转换到EIGRP的所有路由使用EIGRP的合成的度量值。命令passive-interface可以用于防止两个路由域内的各自路由跨过对方。命令no auto-summary用于禁止两个路由协议缺省的自动汇总功能。

程序清单1-2显示了路由器R1的IP路由表。

程序清单1-2 路由器R1的IP路由表

```
C4500-R1#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
        D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
        i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, * - candidate default
        U - per-user static route, o - ODR

Gateway of last resort is not set

    180.234.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
D EX   180.234.234.0/24 [170/46482176] via 170.12.25.254, 00:00:02, Serial0
D EX   180.234.34.128/25 [170/46482176] via 170.12.25.254, 00:00:02, Serial0
C       160.1.0.0/26 is subnetted, 1 subnets
C       160.1.1.192 is directly connected, Ethernet0
D       170.12.0.0/16 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks
D       170.12.26.252/30 [90/46738176] via 170.12.25.254, 00:00:02, Serial0
C       170.12.25.252/30 is directly connected, Serial0
D       170.12.2.224/27 [90/46251776] via 170.12.25.254, 00:00:02, Serial0
```

程序清单1-3 路由器R2的IP配置

```
hostname C4700-R2
!
username C4500-R1 password cisco
isdn switch-type basic-net3
!
interface Ethernet0
 ip address 170.12.2.225 255.255.255.224
 media-type 10BaseT
!
interface Serial0
 no ip address
 encapsulation frame-relay
 no fair-queue
 frame-relay lmi-type ansi
!
interface Serial0.1 multipoint
 ip address 180.234.234.2 255.255.255.0
 ip ospf network broadcast
 ip ospf priority 255
 bandwidth 56
 frame-relay map ip 180.234.234.3 203 broadcast
```

```

frame-relay map ip 180.234.234.4 204 broadcast
!
interface Serial1
ip address 170.12.25.254 255.255.255.252
encapsulation x25
bandwidth 56
x25 address 1701225222
x25 map ip 170.12.25.253 1701225111 broadcast
!
interface BRI0
ip address 170.12.26.254 255.255.255.252
encapsulation ppp
ppp authentication chap
dialer idle-timeout 60
dialer map ip 10.1.1.1 name C4500-R1 broadcast
dialer load-threshold 128 either
dialer-group 1
!
dialer-list 1 protocol ip permit
!
router eigrp 72
redistribute ospf 180 metric 56 1000 255 1 1500
passive-interface Serial0.1
network 170.12.0.0
no auto-summary
!
router ospf 180
redistribute eigrp 72 metric 200 subnets
network 180.234.234.0 0.0.0.255 area 0

```

1) 程序清单1-3显示了路由器R2的IP配置。R2是Cisco 4700系列路由器。命令hostname将路由器R2的名称设置为C4700-R2。命令username使用路由器R1的主机名,用于PPP CHAP认证。注意用作R2和R1认证密钥的口令必须是相同的。ISDN交换类型使用的是basic-net3。

2) 路由器R2的以太网端口E0的子网地址为170.12.2.224,子网掩码为27位。使用的端口类型为10BaseT端口(而不是AUI)。

3) 在这个中心-辐射的帧中继拓扑结构中,路由器R2是中心路由器,R3和R4是辐射路由器。对于R2,帧中继是通过一个多点子端口S0.1实现的。S0.1在子网180.234.234.0中,子网掩码为24位。注意帧中继的LMI类型是ANSI。命令frame-relay map静态地将各个辐射路由器的IP地址映射到它们各自的DLCI。因为帧中继网络是NBMA网络,所以使用命令ip ospf network将OSPF网络类型设置为广播式的。由于R2是一个中心路由器,命令ip ospf priority显式地将S0.1的优先级设置为最高的,使得它成为一个DR。

4) R2的串行端口S1的子网地址为170.12.25.252,子网掩码为30位。与路由器R1一样,S1连接到同一个X.25网络,因此它的封装格式也是X.25。R2的X.121地址是1701225222。为了路由IP,命令x25 map在R2和R1之间建立了一条虚电路。该命令使用路由器R1的IP和X.121地址。

5) ISDN端口BRI0(基本速率2B+D)的子网地址为170.12.26.252,子网掩码为30位。BRI0的封装格式是PPP,并且PPP认证协议使用的是CHAP。当路由器R1发出一个呼叫时,可以使用命令dialer map建立一条PPP连接。注意这里没有提供ISDN号码,因为是R1发起该呼叫的。命令dialer idle-timeout可以确保当ISDN线路空闲60s之后,它将自动断开。这一功能用来防止线路闲置造成的不必要的ISDN费用。在PPP连接刚刚建立起来的时候,它只使用一个B通道。当这一个通道的使用率达到了大约50%(128/225 × 100%)时,命令dialer load-threshold

可以启动第二个B通道。关键字either表示该门限可应用于入站和出站两个方向。命令dialer-group 1指向命令dialer-list 1, 在本例中, 该列表允许所有的IP传输通过。

6) 路由器R2运行两个不同的路由协议: EIGRP和OSPF。端口E0、S1和BRI0运行的是EIGRP, 而端口S0.1在OSPF区域0中。因为R2也是一个ASBR, 所以两个路由协议都必须进行路由再分配。OSPF域需要看见来自EIGRP AS72的路由, 就像OSPF路由一样。而EIGRPAS72也需要看见来自OSPF路由域的路由, 就像EIGRP路由一样。路由再分配进程将所有来自EIGRP AS72的路由转换进OSPF, 并具有一个代价值200。而从OSPF转换到EIGRP的所有路由使用EIGRP的合成的度量值。

程序清单1-4显示了路由器R2的IP路由表。

程序清单1-4 路由器R2的IP路由表

```
C4700-R2#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, * - candidate default
       U - per-user static route, o - ODR

Gateway of last resort is not set

      180.234.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       180.234.234.0/24 is directly connected, Serial0.1
O IA    180.234.34.128/25 [110/1795] via 180.234.234.3, 00:00:02, Serial0.1
        160.1.0.0/16 is subnetted, 1 subnets
D EX    160.1.1.192 [170/2425856] via 170.12.25.253, 00:00:02, Serial1
        170.12.0.0/16 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks
C       170.12.26.252/30 is directly connected, BRI0
C       170.12.25.252/30 is directly connected, Serial1
C       170.12.2.224/27 is directly connected, Ethernet0
```

程序清单1-5 路由器R3的IP配置

```
hostname C2500-R3
!
interface Ethernet0
 ip address 180.234.34.129 255.255.255.128
 ip ospf priority 0
!
interface Serial0
 no ip address
 encapsulation frame-relay
 frame-relay lmi-type ansi
!
interface Serial0.1 point-to-point
 ip address 180.234.234.3 255.255.255.0
 ip ospf network broadcast
 ip ospf priority 0
 bandwidth 56
 frame-relay interface-dlci 302
!
router ospf 180
 network 180.234.234.0 0.0.0.255 area 0
 network 180.234.34.128 0.0.0.127 area 10
!
router rip
 version 2
 passive-interface Serial0.1
 network 180.234.0.0
 no auto-summary
```

1) 程序清单1-5显示了路由器R3的IP配置。R3是Cisco 2500系列路由器。命令hostname将路由器R3的名称设置为C2500-R3。