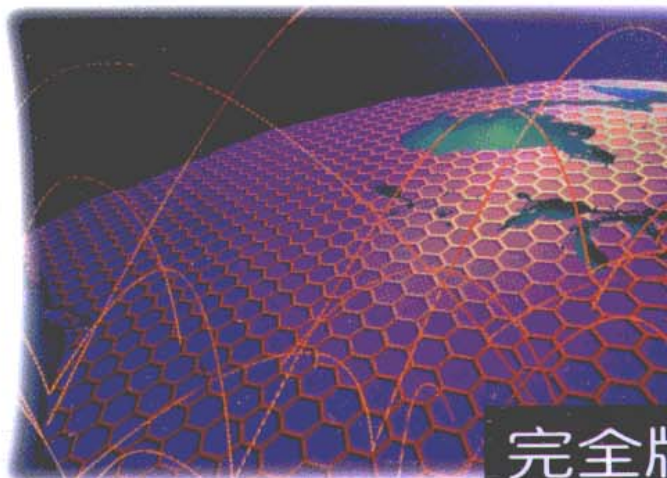


Cisco 路由器 故障排除手册

Cisco Router
Troubleshooting Handbook



完全版

查明错误配置问题

发现并修复底层小故障

解决路由协议困境

[美] Peter Rybaczyk 著

赵强 张晋平 胡朝晖 等译

王燕 庞杨 审校

“网络工程师”丛书

Cisco 路由器 故障排除手册

Cisco Router Troubleshooting Handbook

[美] Peter Rybaczky 著

赵 强 张晋平 胡朝晖 等译

王 燕 庞 杨 审校

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

随着互联网网络规模的迅速膨胀,对网络核心设备路由器的需求也越来越多。Cisco 路由器作为路由器主流产品之一,正得到更加广泛的应用。为了帮助读者更好地学习和掌握 Cisco 路由器的技术和知识,提高排除故障的能力,使网络运行更加稳定可靠,我们特翻译了此书。

本书是 Cisco 路由器故障排除手册,是保障网络正常运行的实用指南。它以通俗易懂的语言分层论述了 Cisco 路由器可能遇到的各类故障,对各类故障进行了详细的分析、定位和描述,提供了典型的范例,使读者能较快地掌握故障排除的方法,实用易学且针对性强,是一本网络管理人员必备的实用参考书。

Cisco Router Troubleshooting Handbook by Peter Rybaczyk



Copyright ©2000 by Publishing House of Electronics Industry. Original English language edition copyright ©2000 by IDG Books Worldwide, Inc. All rights reserved including the right of reproduction in whole or in part in any form. This edition published by arrangement with the original publisher, IDG Books Worldwide, Inc., Foster City, California, USA.

本书中文简体专有翻译出版版权由美国 IDG Books Worldwide, Inc. 公司授予电子工业出版社及其所属今日电子杂志社。未经许可,不得以任何手段和形式复制或抄袭本书内容。该专有出版版权受法律保护,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

Cisco 路由器故障排除手册 / (美)赖柏兹特(Rybaczk, P.)著;赵强译. -北京:电子工业出版社,2000.8
(网络工程师丛书)

书名原文:Cisco Router Troubleshooting Handbook

ISBN 7-5053-6063-9

I. C… II. ①赖…②赵… III. 计算机网络-路由选择-故障修复-手册 IV. TP306

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000) 第 65153 号

丛 书 名:“网络工程师”丛书

书 名:Cisco 路由器故障排除手册

著 者:[美]Peter Rybaczyk

译 者:赵 强 张晋平 胡朝晖 等

审 校 者:王 燕 庞 杨

责任编辑:晨 曦

特约编辑:叶金剑

印 刷 者:北京天竺颖华印刷厂

出版发行:电子工业出版社 URL: <http://www.phei.com.cn>

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:787×980 1/16 印张:24.25 字数:621 千字

版 次:2000 年 8 月第一版 2000 年 8 月第一次印刷

书 号:ISBN 7-5053-6063-9

TP·3211

著作权合同登记号:图字:01-2000-0644

定 价:39.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页、所附磁盘或光盘有问题者,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系调换。电话:68159356 68279077

前言

随着新千年的来临,如果没有 Internet,很难想像生活将会变成什么样子。通过电子邮件的即时全球通信、在线购物、学术研究、文化娱乐……等,Internet 已经成为改变我们通信、生活和谋生方式的社会和经济现象。它也是一种与路由器和交换机一起整合的技术技能,而这些路由器和交换机中的大多数都是 Cisco 系统公司的标志。

关于本书

欢迎使用《Cisco 路由器故障排除手册》。Cisco 的路由器范围覆盖了从低端接入设备到 Internet 核心使用的高容量模块化交换路由器。Cisco 的 IOS 是一个必须通过配置,由网络管理员来激活的复杂的系统。当日益复杂的路由器硬件与充满特色的 IOS 相结合的时候,某些地方运行不正常的情况出现的可能性就增加。这就是本书讲述的内容。

在本应稳定运行的路由器和互连网络出现间歇故障时,你可以翻开这本书。一个路由器的错误配置方法有几百种,但是正确配置的方法仅有有限的几种。某些错误配置是 IOS 不允许的,然而其他的是不识别的。只有错误的结果(指不能到达目的端的包、瓶颈、不寻常的路由器过度使用、路由回路)表明网络是有错误的。

本书所要解释的正是那些不被识别的错误配置和缺陷,使被分解的网络降级的问题。而其独特之处在于解决隔离、纠正和避免问题的方法。通过对错误的配置与正确的配置一起分析,使你学习到意想不到的症状和它们的原因,并将看到解决它们的过程。随着时间的推移和不断的实践,你将从逻辑排除故障的方法发展为靠直觉进行排除,很多故障通常都靠直觉去排除。

本书的读者

一个运行良好的路由器互连网络是一个联合作业的最终例子。它有点像交响乐队,这里的网络管理员是指挥。如果你是一个致力于设置和维护运转良好网络的网络管理员,这本书就是你需要的。

本书的组织结构

这本书是按照如下的三部分来组织的。

第一部分 故障排除工具和原理

本部分有 3 章。第一章是准备工作,但它不是粗略地介绍,它立即深入研究到与封装不匹配性、访问控制列表、自治域号和 OSPF 域 ID 相关的通常错误配置问题。在第二章,介绍了故障排除原理和故障排除不同的方法。第三章浏览了 IOS 故障排除工具,如 show 命令、ping 和在路由的互联网络里突发故障内容里的 telnet。

第二部分 底层故障与排除

第四章到第六章集中介绍了发现与物理层、数据链路层和网络层相关的问题,物理访问前后,以及高端 Cisco12000 系列路由器里的物理层研究。通过优化无事实证明以及性能表现不好的互联网络,管理员可以发现数据链路层覆盖的问题。第六章里,重点是重复的地址和掩码。在大量的 IOS 配置命令的内容里讨论了正常的和反转的掩码。

第三部分 路由协议的故障排除

本书的最后部分处理的是路由协议的故障:IGRP/EIGRP、OSPF、RIP 和 BGP。最后一章专门分析了在它们之间的重分发缺陷。在包含全球 Internet 的数万个网络中,没有一个对所有环境来说都是最佳的路由协议。所有的路由协议都共享路由表,同时在路由器之间交换更新信息。但是要想成功地使用路由协议,就要求对它们独特的特色有一个清楚的了解。并且在多协议环境下,必须理解它们相互作用的特性。这部分里有这些内容的详细介绍。

附录

本书的后面包括了两个附录:缩写词的索引和故障排除提示和要点的综述。在附录 A 里,故障排除提示和要点的综述是本书许多主题的核心,覆盖了本书主体部分里的很多内容。

第一部分

故障排除工具和原理

第一章

常见的路由器配置错误

第二章

故障排除原则

第三章

IOS 故障排除工具

第 一 章

常见的路由器配置错误

这一章是一个故障排除准备。它提供了关于常见的路由器配置错误问题、必要的发现及改正它们的故障排除技术的总述。在路由网络里,常见的配置错误问题常常源于数据链路层封装的不一致,不正确的使用访问控制列表,动态路由协议不能交换路由更新信息。这一章举例说明了这些常见的问题为什么会出现及如何去避免它们。

1.1 在局域网链接上的封装不一致

在开放系统互联(OSI)模型里,封装或组帧是网络技术里数据链路层(Data Link Layer)的任务之一。如果所有的 LAN 技术遵循同一个组帧规则,就没有必要讨论封装的不一致问题了。然而,在数据链路层上组帧的规则对于不同的 LAN 技术来说是不相同的。即使作为网络层协议一个功能的网络技术和网络操作系统相同的情况下,组帧规则也是不相同的。

在数据链路层,帧是运输工具,如果邻近的设备期望与另一台设备通信,这些 vehicles 或者帧必须一致。在 LAN 和 WAN 上有多种不同的帧类型可用,然而造成邻近的路由器与同另一个路由器或者其他的网络设备之间的通信阻碍,通常是由于封装的不一致造成的。

Cisco 路由器和交换机支持所有的先进的 LAN 技术:以太网(Ethernet),令牌环(Token Ring),以及光纤分布式数据接口(FDDI)。所有这些技术以几种不同的风格出现。在 LAN 技术中,如 Ethernet,区别表现在:支撑它的多种传输介质(双绞线,同轴,或光纤);不同的传输方式(半双工或全双工)以及不同的工作速率(从 10 ~ 1000Mbps)。同样的,在能够支持用户应用的操作系统上,如 Windows NT、NetWare、Mac OS 或 Unix,LAN 技术提供物理的架构。

通过操作系统,支持的网络层协议和采用的网络技术的组合,可以决定出现在 LAN 上的帧类型。于是,由前述的组合产生的帧类型决定了需要配置到路由器接口上的封装类型。这就是你要了解的有关数据链路层组帧的知识。由于 Ethernet 是目前最流行的 LAN 技术,下面将详细描述不同的 Ethernet 帧类型。

1.1.1 以太网帧类型

在 Ethernet LANs 主机多种操作系统上,四种最常见的帧类型如下:

- Espec-2 或 Ethernet II
- 802.2
- Ethernet SNAP
- 在 IPX 中常使用的原始的 802.3

Cisco 路由器支持所有的这些以太网(Ethernet)帧类型,它分别使用配置关键字是:arpa、sap、snap 和 novell-ether。支持这些帧类型的原因,可以追溯到关于 LAN 标准的相当长的历史过程中去,这些帧简单地概括如下。

1.1.1.1 Espec-2 帧

1982 年前,在 Cisco IOS 里不存在多种 Ethernet 帧选择。那时因为 Cisco 公司还不存在,Cisco IOS 也就不存在了。在当时的 Ethernet 网上唯一可用的帧类型就是 Espec-2。Espec-2 帧结构是 Ethernet Version 2.0 行业规范的一部分。这个规范是由 DEC、Intel 和 Xerox 开发的,发布于 1982 年。

Espec-2 帧的包头包括两个硬件地址和一个类型域。类型域标识了创建封装在帧里的包所采用的协议。类型域是一个有效的指针或接口,通过它,数据链路层知道帧里是什么和如何传送帧的内容给协议栈。但是,显然在帧头里丢失了帧长度信息。

为了计算帧长度,数据链路层必须查询帧内容,包头是更高一层协议产生的。按照 OSI 模型观点,这是不可以的,同时这显然也是违背协议层之间应该分层的思想,数据链路层不应当检查更高层的内容。

1.1.1.2 802.2 帧

现在 DEC、Intel 和 Xerox 正在制定它们的 Ethernet 规范,电气和电子工程学会(IEEE)开始了希望让国际上承认的 LAN 标准的 802 项目。到 1983 年,IEEE 的一个小组委员会完成了一个新的 LAN 标准,802.3。新规范是以 Ethernet Version 2.0 版本为基础形成的。同时,在 802.3 规范里,Espec-2 帧类型域被改成长度域,用来表示帧长度。这个变化解决了在 Espec-2 帧中没有长度域的问题,但是它也带来了一个新问题。

数据链路层失去了知道帧里面的内容的能力。并且,由于不知道帧里面的内容,数据链路层不能把它的内容在协议栈上交给更高层协议。自然,需要增加一些内容到 802.3 帧结构中,以补偿用长度域来代替类型域所带来的问题。在另一个 IEEE 规范 802.2 中定义了一系列新的域来恢复类型域的作用。问题暂时解决了,并且产生了一个新的帧类型 802.2。802.2 帧结

构包括了 802.3 包头(两个硬件地址和长度域)以及 802.2 规范里定义的新域。

802.2 标准——也称作逻辑链路控制(LLC),其中介绍了服务访问点(SAP)的概念。在某些附加的功能上,服务访问点(SAP)同 Espec-2 帧里的类型域是相同的。但是,服务访问点(SAP)也有基本的问题。在 Espec-2 帧里的类型域是两个字节长。再加上二进制的头:二字节的二进制数可以代表的 10 进制数范围是 0~65535。那是 Espec-2 帧里类型域所能表示的一个非常大的更高层协议数了。

另一方面,服务访问点(SAP)能够表示的协议数非常有限。由于历史的原因,逻辑链路控制(LLC)标准包括两个服务访问点(SAP),一个源服务访问点(SSAP),和一个目标服务访问点(DSAP),标识了来自于更高层的发送和接收过程。每一个 SAP 也只有一个字节长,其中两个比特(bit)位保留,在每一个 SAP 里仅保留了 6 个比特(bit)位来标识更高层协议。再加上二进制的头:对于每一个 SAP 而言,6 比特位能够代表的 10 进制数可以到 64。

如果你想知道这儿出现的情况,或许不会感到孤独。为什么需要一个源 SAP 和一个目标 SAP 呢?在什么情况下,这两个 SAP 是不同的呢?假定在一个设备里相同的网络层协议同另一个设备里相同的网络层协议之间通信是有意义的。如果是那种情况的话,源 SAP 同目标 SAP 应当是一致的。那么,为什么会有两个 SAP 呢?这些问题的答案或许可以很好地在 802.2 标准的细节里找到。

与 Espec-2 帧里的类型域相比较,SAP 将 LLC 标准里使用的协议数量减少了三个数量级,准确地说,是从 65536 减到 64。但是因为 SAP 起初是 IEEE 承认的协议,按照 IEEE 的观点,数量有限的 SAP 值不一定是一个问题。然而,有数百个其他的非 IEEE 承认的协议想要使用具有 802.2 封装的以太网,问题就需要折衷了。

1.1.1.3 以太网-SNAP 帧

如果你把手指头停留在这一点,你将会知道折衷的方案是:SNAP!子网访问协议(Subnetwork Access Protocol, SNAP)。SAP 的某一个值,16 进制 AA,将被用来标识帧头里的另一个被称作 SNAP 的域。在包头里的 SNAP 部分里,重新定义了一个两字节的类型域。于是以太网-SNAP 帧类型诞生了。

1.1.1.4 802.3 原始的帧

当 IPX 协议被开发出来并被融合到早期的 NetWare 版本里时,IPX 协议是唯一的一个被 NetWare 操作系统支持的网络层协议,它使用 802.3 帧类型(没有 LLC 或者 SNAP 域)。因此,通常被称作 IPX 以太网 802.3 帧或者 IPX 原始帧就产生了。在早期的 NetWare 3.11 和以下的版本里,IPX 协议的默认封装是 IPX 以太网 802.3。从 NetWare 3.1.2 开始,默认的封装是 IEEE 802.2。这意味着 IPX 协议已经被分配了一个全局的 SAP 值。

1.1.2 常见以太网上的网络协议

当今的局域网 LAN 上有多种操作系统,在此环境下,对于一个共享式中等规模的 LAN 来说,拥有几种不同的帧类型情况不是罕见的。例如,假设有一个如图 1-1 所示的以太网 LAN。这个 LAN 上有一个 Cisco 路由器、一个 Windows NT 服务器、一个 NetWare 4.11 服务器、一个 Windows 95 工作站以及一个连接到相同的物理媒体上的 Macintosh 机。

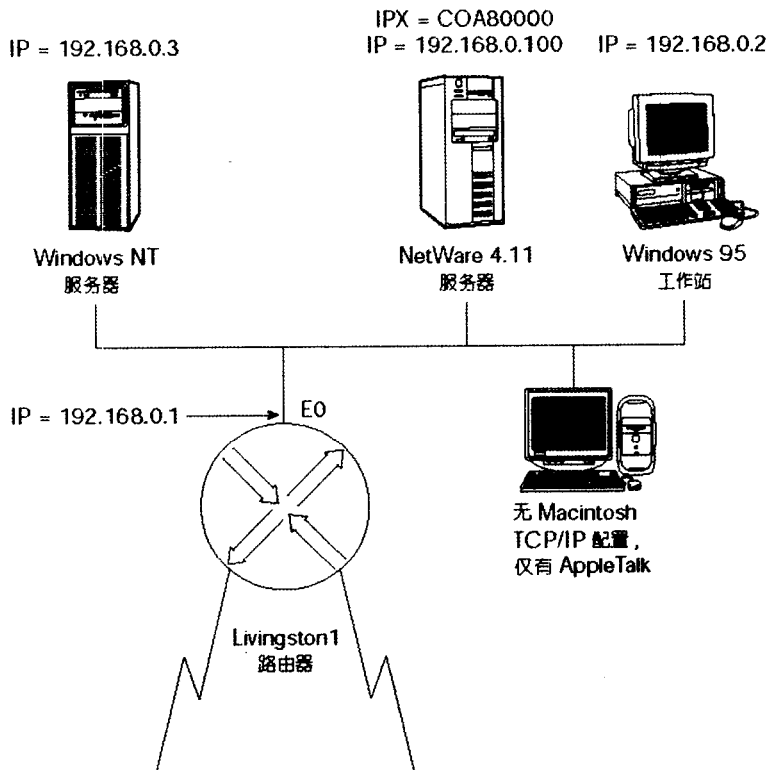


图 1-1
一个具有多种操作系统的以太网 LAN

在图 1-1 的 LAN 上共出现了如下三个流行的协议栈：

- TCP/IP
- IPX/SPX
- AppleTalk

在图 1-1 里的 LAN 上出现了 3 种协议栈,用在 LAN 上就可能出现我们前面部分已讨论到的所有的 4 种以太网帧类型。在这种情况下就有出现封装不一致的可能性。因此通过注意每

一个操作系统使用的默认帧类型和配置你的 Cisco 路由器,你可以避免在不同的设备之间的封装不一致。

1.1.3 IP 通信的以太网封装

对于配置在以太网端口上的 IP 协议的封装, Cisco 的互联网络操作系统 (IOS) 默认值是 Espec-2 帧类型。Cisco 这个封装类型的命令是 `arpa`。ARPA 代表的意思是“美国国防部”高级研究计划署, ARPA 和 Internet 的历史可以展开另一个历史话题, 但不是在这儿展开。在给 Ethernet0 配置一个 IP 地址之后, 通过 `show interface e0` 命令的部分输出中可以看到 ARPA 封装的使用。

```
Ethernet0 is up, line protocol is up
  Hardware is Lance, address is 0000.0c4a.d136 (bia 0000.0c4a.d136)
  Internet address is 192.168.0.1/24
  MTU 1500 bytes, BW 10000 Kbit, DLY 1000 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation ARPA, loopback not set, keepalive set (10 sec)
  ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
  Last input 00:02:21, output 00:00:01, output hang never
```

事实上, 当你给一个以太网端口分配一个 IP 地址时, 互联网络操作系统 (IOS) 甚至将不允许你指定封装类型, 因为默认为 ARPA。如果你想试试的话, 将会产生一个错误。为避免在以太网端口之间的 TCP/IP 通信出现 IP 封装不一致的情况, 关键在于确保 Windows NT 服务器和 NetWare 服务器都使用 Espec-2 帧类型。

Windows NT 的以太网端口的 IP 帧类型默认为 Espec-2。然而, 在 NetWare 的 TCP/IP 栈同所有其他设备的 TCP/IP 栈互操作之前, 必须特别地把它配置为 Espec-2 帧类型。在 NetWare 服务器上典型的帧类型配置在 AUTOEXEC.NCF 文件或通过采用 INETCFG 来完成。

下面是图 1-1 中 Livingston1 路由器上 `show ARP` 的显示内容。Windows NT 服务器 (192.168.0.3)、NetWare 4.11 服务器 (192.168.0.100) 和 Windows 95 工作站 (192.168.0.2) 都连接在同一个子网上, 给 Livingston1 的 E0 端口分配的 IP 地址是 192.168.0.1。路由器端口的 ARP 缓存表还没有一个与之相关的老化时间, 因为总是在那儿。

```
Livingston1 # show arp
```

Protocol	Address	Age (min)	Hardware Addr	Type	Interface
Internet	192.168.0.100	23	00a0.240f.fae6	ARPA	Ethernet0
Internet	192.168.0.1	-	0000.0c4a.d136	ARPA	Ethernet0
Internet	192.168.0.2	11	0060.9755.1d36	ARPA	Ethernet0
Internet	192.168.0.3	2	0000.c02c.c344	ARPA	Ethernet0

```
Livingston1 #
```

在 192.168.0.0/24 子网中,注意一下配置 TCP/IP 协议的设备的 ARPA 封装类型。如果你期望这些设备使用 IP 协议通信,那就是你想要明白的内容。当 NetWare 服务器(192.168.0.100)上的 IP 帧类型从 Espec-2 改变为 SNAP(子网访问协议,Sub Network Access Protocol),并且路由器上的 ARP 缓存清空时,NetWare 服务器就再也不会把它放到 ARP 缓存里去了。

在路由器以太网端口和 NetWare 服务器之间传送 IP 通信,封装不一致。路由器和 NetWare 服务器之间不再能通过 IP 协议进行通信。然而,倘若正确地配置了 IPX 协议的封装,如果不能通过 IP 协议通信,不排除路由器与 NetWare 服务器之间通过 IPX 协议通信。

1.1.4 IPX 通信的以太网封装

当 Cisco 路由器(通过全局配置命令 IPX routing)IPX 的 IPX 协议路由已被激活,并且给以太网端口分配了 IPX 网络地址,在下面的清单中显示了多种可用的封装选择。

```
Livingston1(config) # inter e1
Livingston1(config-if) # ipx network C0A080100 encapsulation ?
  arpa          IPX Ethernet_II
  hdlc          HDLC on serial links
  novell-ether  IPX Ethernet_802.3
  novell-fddi   IPX FDDI RAW
  sap           IEEE 802.2 on Ethernet, FDDI, Token Ring
  snap         IEEE 802.2 SNAP on Ethernet, Token Ring, and FDDI
```

前面的清单中的第一列包含了 Cisco 公司的关键字,关键字用来标识与在第二列中描述相关的帧类型的封装。在前面部分中已经解释了帧之间技术上的不同点。你所必须做的事是:替你的路由器上 IPX 协议选择一种封装类型。你的决定将依赖于在你服务器上正在运行的 NetWare 的版本和已经在服务器与工作站上使用的 IPX 协议的帧类型。

NetWare 服务器 3.12 和更高版本使用 802.2 帧类型作为默认值,与 Cisco SAP 封装相一致的。Cisco 公司路由器上的 IPX 协议的默认封装是 Novell-Ether 与 IPX 或者 802.3 帧相一致。如果你坚持用默认值,在 Cisco 路由器需要同 3.12 或者更高版本的 NetWare 服务器通信 IPX 协议的情况下,你就遇到问题了。

另一方面,如果你的 Cisco 路由器需要传递由老版本(在 3.12 之下)的 NetWare 产生的 IPX 通信,并且与你的 Cisco 路由器上的默认的封装一致,NetWare 服务器使用默认的帧时,你就真正地对了。然而,当几个使用不同的帧类型的 NetWare 服务器连接在同一个网段上时,你需要考虑会发生什么。你的路由器需要正确地配置来处理这种情况。

如果你在同一个物理网段上有不同的 IPX 帧类型,那么在那个网段上你就需要多个逻辑 IPX 网络,这是很有效的。在 Cisco 路由器上,你可以为一个单独的端口分配一个或多个 IPX 协议网络号。如果你正在给一个端口分配一个单个网络号,配置命令如下:

```
ipx network number encapsulation encapsulation-type
```

这里的 number 是一个标识 IPX 协议网络的 8 位 16 进制数,在以太网端口上的封装类型是 ARPA, SAP, SNAP, 或者 Novell-Ether。如果有必要给同一个端口分配多个 IPX 地址,通过加一个 Secondary 关键字,用同样的命令来完成。

```
ipx network number encapsulation encapsulation-type secondary
```

在前面的文章中提到,在同一个物理网段上,一个路由器应当如何处理不同的 IPX 协议帧类型问题,解决方案是使用第二个 IPX 网络地址。假设你有一个早期版本 NetWare(在 3.12 之前)服务器,使用的默认帧类型是 IPX 或者 IPX802.3。同时,假定你有另外一个连接到同一个网段上的服务器,使用的默认帧类型是 802.2。所有的 NetWare 客户端都要被配置成可以识别两种帧类型。你的 Cisco 路由器也必须配置成可以识别两种帧类型。

在下面的配置例子中,说明了通过第二地址的使用来完成的唯一方法。

```
interface Ethernet0
  ipx network C0A80000 encapsulation SAP
  ipx network C0A80001 encapsulation NOVELL-ETHER secondary
!
```

在这个例子中,路由器将能够在它的 e0 端口上,同其他使用或者 802.2 帧(在路由器上的 SAP 封装)或者 IPX802.3 帧(在路由器上的 Novell-Ether 封装)的服务器和工作站,交换 IPX 通信。否则,如果在单一封装类型的路由器上只配置一个 IPX 协议网络号,在路由器与某一个 Novell 服务器之间就会出现封装不一致的问题。关于 NetWare 服务器的配置细节,请查阅列在参考书目里其他的关于这个主题的其他书籍。

1.1.5 AppleTalk 的通信以太网封装

AppleTalk 这个词相当多的时候不是指一个单独的计算机,更多的时候指的是由苹果公司(Apple Computer)开发的整个计算机体系结构。AppleTalk 协议包含了许多不同的协议,并且与 IP 或 IPX 相关的网络层协议实际上是数据报传送协议(DDP)。然而,没有人像我们讨论 IP 或 IPX 路由一样讨论 DDP 路由。当它出现在 Apple 协议里时,它称作 AppleTalk 路由。

只要你在多向量环境下不把 AppleTalk 阶段 I 与 AppleTalk 阶段 II 混淆,相对来说,AppleTalk 的路由与封装是简单的。如果你的 Macintosh 机正在运行 2.0 版本或更高版本的 EtherTalk,通过一个 Cisco 路由器,在 Macintosh 机之间传送 AppleTalk 通信时问题,配置是最低限度的。首先,通过全局配置命令 AppleTalk routing 使你的路由器的 AppleTalk 协议生效。其

次,通过一个端口配置命令 `AppleTalk cable-rangestart-end` 给端口分配 AppleTalk 协议网络,这里的 `start-end` 代表的是 AppleTalk 网络号的范围。第三,通过另一个端口配置命令 `AppleTalk one zone-name`,可以给端口分配 AppleTalk 区域,这里的 `zone-name` 代表一个 AppleTalk 区域。



注意

在 Cisco 路由器上,默认的 AppleTalk 封装是 SNAP,不给你改正错误的机会。然而,如果你把在同一网段上的 Macintosh 机当作已经配置为支持 MAC 名字空间的 NetWare 服务器,并且如果你希望从你的 Macintosh 工作站上访问它,需确信把你的 NetWare 服务器配置为 AppleTalk 协议的 Ether SNAP 帧类型。

1.1.6 Token Ring 和 FDDI 封装

Token Ring 与 FDDI 封装的选择没有以太网的多。Token Ring IP 通信的默认封装,也是唯一的封装是 SNAP。Token Ring IPX 通信的默认封装是 SAP,还有剩下的 SNAP 可供选择。至于 FDDI 封装,对于 IP 通信来说,要么是 SNAP,要么是 SAP;而对于 IPX 通信来说,要么是 SNAP,要么是 Novell-FDDI。IPX 的 Novell-FDDI 同以太网网络的 IPX 802.3 或者 IPX 帧是等价的。

1.1.7 以太网封装规则

一个记住以太网封装规则的有效的方法是:考虑 IP 封装时,首先想到 ARPA。ARPA 是在 Internet 出现之前的计算机网络的名称。ARPA 和 IP 是一对老朋友了,它们可以追溯到 20 世纪 70 年代后期,也就是在任何一个诸如 802.3 或者 802.2 的 IEEE 标准之前。

当你考虑 IPX 时,首先想到 SAP。NetWare 使用服务通知协议(SAP)来发现网络服务,并且对于 802.2 封装,Cisco 公司方便地采用 `sap` 作为关键字,这也是 3.12 版本或更高版本的 NetWare 的默认 IPX 封装。

当你考虑 AppleTalk 时,首先想到 SNAP。设想你自己正在给来自于一棵树上的苹果拍照。另外一个把 SNAP 与 AppleTalk 联系在一起的方法是:考虑到 AppleTalk 是一个十足的专用协议。也就是说,不是一个 IEEE 认可的协议。从而,在一个没有给 AppleTalk 分配一个全局 SAP 值的遵循 802 的介质上,如果你想使用 AppleTalk 的话,你必须使用 SNAP。

以太网网络封装的一个大体上的经验是:IP 的封装是 ARPA、IPX 的封装是 SAP 以及 AppleTalk 的封装是 SNAP。

1.2 广域网连接上的封装不一致

现在看一下图 1-2。当一个互联网络成长起来并且变得更加复杂时,封装不一致的潜在可能性就会增加。

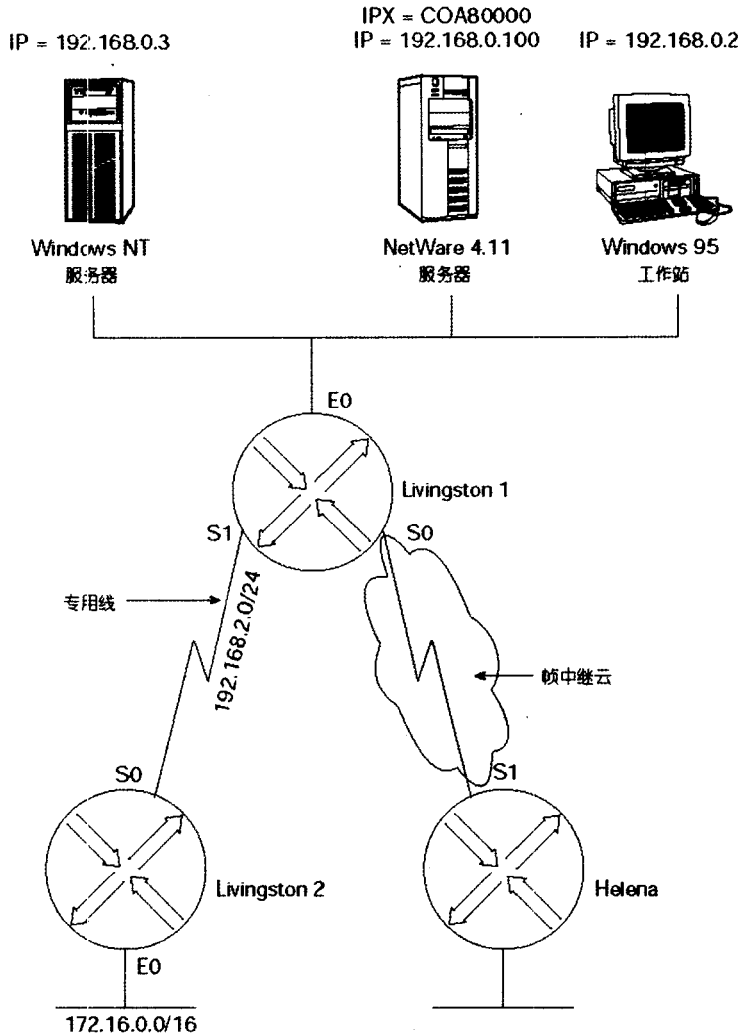


图 1-2

一个广域网上的多协议 LAN 局域网与其他 LAN 局域网互联

从总部的路由器(Livingston1)至分部的路由器上配置了两条广域网 WAN 连接。一个分部与总部坐落在同一个城市,相距数英里(livingston2)。另一个路由器坐落在数百英里之外(Helena)。

WAN 连接选择的经济学上分析表明:对于每一个 WAN 连接应当选择不同的 WAN 技术。用专线连接坐落在同一个城市的分部,是最节省成本的。同数百英里之外分部的 WAN 连接将是一条 Frame Relay 连接。在这种情况下为避免配置障碍,网络管理员必须留心:每一个 WAN 连接的封装将会是不同的。

在 Livingston1 路由器的串口 s1 与 Livingston2 路由器的串口 s0 之间的连接是直连的专线在工作。网络管理员要注意:在直接的点到点连接上,应当使用高级数据链路控制 HDLC 协议 (High-Level Data Link Control) 或者点到点协议 PPP (Point-to-Point Protocol) 封装。网络管理员也需注意到 Cisco 路由器串口连接的默认封装类型是 HDLC。这意味着当没有明确的配置封装时,将采用 HDLC 封装。

管理员决定试验不同的封装,完全省去封装命令,在 Livingston1 路由器的串口 s1 上选择默认的 HDLC 封装,而把 Livingston2 路由器串口 s0 配置为 PPP 封装。注意:此时, Livingston1 的 s0 串口还没有配置成 Frame Relay。令他吃惊的是,配置不起作用。问题出在 WAN 封装不一致上。解决方案是,把两个路由器配置为同一个封装类型。下面的例子显示了专线连接初始的错误配置。

Livingston1 路由器上的初始配置

```
!  
hostname Livingston1  
!  
interface Ethernet0  
  ip address 192.168.0.1 255.255.255.0  
!  
interface Serial1  
  ip address 192.168.2.2 255.255.255.0  
!
```

Livingston2 路由器初始配置

```
!  
hostname Livingston2  
!  
interface Ethernet0  
  ip address 172.16.0.1 255.255.0.0  
!  
interface Serial0  
  ip address 192.168.2.1 255.255.255.0 encapsulation ppp  
  clockrate 2000000  
!
```