

帧中继网络互连

轻松进阶



[美] Liza Henderson 著
Tom Jenkins

陈圣琳 王欣 译

- 帮助你决定帧中继是否适合你的公司
- 帮助你以更低的成本实现更好的效果
- 两位著名帧中继专家的力作



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry
URL: <http://www.phei.com.cn>

Frame Relay Internetworking

帧中继网络互连轻松进阶

[美] Liza Henderson 著
Tom Jenkins

陈圣琳 王 欣 译

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

内 容 提 要

帧中继是一种在支持多种应用的多个地点之间提供连接和通信的广域网解决方案。它具有很多战略及战术上的优势。

本书提供了：帧中继的典型问题，帧中继产生的网络环境，帧中继跟其他技术的对比，以及帧中继所具有的网络和商业上的优点。

本书适合于网络规划、设计、管理的人员使用。



Copyright©1999 SYBEX Inc., 1151 Marina Village Parkway, Alameda, CA 94501. World rights reserved. No part of this publication may be stored in a retrieval system, transmitted, or reproduced in any way, including but not limited to photocopy, photograph, magnetic or other record, without the prior agreement and written permission of the publisher.

本书英文版由美国SYBEX公司出版，SYBEX公司已将中文版独家版权授予中国电子工业出版社及北京美迪亚电子信息有限公司。未经许可，不得以任何形式和手段复制或抄袭本书内容。

图书在版编目(CIP)数据

帧中断网络互连轻松进阶/(美)汉德森(Henderson, L.)著;陈圣琳等译.-北京:电子工业出版社, 2000.7

书名原文: Frame Relay Internetworking

ISBN 7-5053-6080-9

I. 帧… II. ①汉… ②陈… III. 广域网-终端互联 IV. TP393.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2000)第65397号

书 名: 帧中继网络互连轻松进阶

著 作 者: [美] Liza Henderson Tom Jenkins

译 者: 陈圣琳 王 欣

责任编辑: 杨 荟

印 刷 者: 北京天竺颖华印刷厂

装 订 者: 三河金马印装有限公司

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 电话: 68279077

北京市海淀区翠微东里甲2号 邮编: 100036 电话: 68207419

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 12.5 字数: 320 千字

版 次: 2000年7月第1版 2000年7月第1次印刷

书 号: ISBN 7-5053-6080-9

TP·3227

定 价: 22.00元

版权贸易合同登记号 图字: 01-1999-2982

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页请向购买书店调换,若书店售缺,请与本社发行部联系调换。

谨以此书献给我的妈妈Lourdes，爸爸Ernesto以及我的两个兄弟——小Ernesto和Michael，感谢他们超越距离和无边际的祝福与爱。同时我也要感谢Murph，Noemi和Isabella Shelby在各方面的支持并将这本书献给他们。

——Liza

谨以此书献给我最亲密的家人：David，Barbara，Christa，Travis，Blake，Andrew和Summer，感谢他们在我写书期间给予的爱、支持以及为我准备的食物，所有的这些爱和支持也贯穿了我的一生。

——Tom

致 谢

首先感谢Sybex的所有同仁，他们帮助我们在这本书从概念变为现实。感谢新书编辑Maureen Adams和开发编辑Tracy Brown，他们帮助我们从一个正确方向开始并且保证了这本书得以很好的组织。我们还要感谢编辑Diane Lowery，她帮助我们按计划完成，并组织了本书的编辑和出版过程，还应该感谢技术编辑Ariel Silverstone的专业眼光和许多观点。其他应该感谢的Sybex的同事还有：电子出版专家Franz Baumhackl，项目组主管Lisa Reardon，校对员Richard Ganis，图表和插图制作Tony Jonick。

感谢McQuillan Ventures的Liza Draper，是她帮助我们寻找和选择了Sybex作为我们的出版商。

我们还要感谢为本书的几个章节提出修改和指导意见的我们在TeleChoice公司的同事，他们是：Christine Heckart，咨询部执行副经理；Beth Gage，咨询主管；Eric Zines，高级顾问；Jeff Phillips，顾问；Tim Weis，顾问；Eric Rasmussen，联络顾问；Mark Mannell，研究分析员；以及全体TeleChoice公司生产部的成员——Sandy Daniels，Melodee Kelly和Wendy Stokes。

另外我们邀请了几个人员修改了部分章节并提出了专业意见，我们要感谢以下这些人的贡献：Todd Bahner，ADC Kentrox公司；Dale Frasier，Sprint公司；Praveen GoLi，Ascend Communications公司；Robert Gourley，MCI WorldCom公司；Melanie Hanssen，MCI WorldCom公司；Geoff Matson，Nortel Networks公司；Tom Noone，AT&T公司；Ken Rehbehn，Visual Networks公司；Jim Stump，Sprint公司。

我们还要感谢让我们在写书期间保持清醒的那些朋友。以下这些人保证我们在写书期间参加跑步、打网球、去体育馆锻炼、到山上去骑自行车，以及进行一些其他活动以保持清醒，从而避免了“绞尽脑汁”的发生。他们是：Jayme Burton，Shannan Bushing，Kendra Coffman，Scott Coffman，Rob Eppich，Bill Hadley，Kim Jones，Nicole Lebeda，Igor Marusic，Chris Painter，Kelly Smakal，Rina Sohn。你们这帮人真好！

序 言

帧中继 (Frame Relay, FR) 是80年代初诞生的数据通信方式, 是在OSI第二层上用简化的方法传送和交换数据单元的一种技术, 它允许多种应用共享带宽, 特别适应于动态、快速的商业计算环境。它的出现为ISP提供了一种新的经济实用的接入方式, 填补了传统服务造成的空白。

本书由美国两位帧中继领域的专家Liza Henderson和Tom Jenkins共同编写。全书分十六章, 系统地论述了帧中继的原理、体系结构、功能服务和设计帧中继网络的方法; 本书不仅从技术角度, 更重要的是从商业角度阐述了帧中继网络的适用范围和构建模式, 其中包含了作者多年从事帧中继工作的丰富经验。是帧中继网络服务提供商和企业网管人员的必备参考资料, 同时也适合于广大计算机网络爱好者阅读。

在编译过程中, 我们得到了电子工业出版社、美迪亚出版公司编辑老师的悉心指导和大众日报社领导和同事们的关怀帮助, 大众日报社高级工程师朱友芹博士审校了全部译稿, 在此表示由衷的谢意。

参加本书翻译、校对的还有徐斌、卢峰、袁然、吴东霞、汤代禄、祁宁等。由于水平所限, 错误和不当之处还请广大读者不吝赐教。

译 者

简介

对任何一个网络管理者来说，一个高性能而又经济的传输服务似乎是一个不可能达到的目标。绝大多数的管理者有时觉得这种目标毫无希望，有时又会感觉有许多其他选择。

直到最近，网络和服务的选择仍然不过是一种在专线两点间连接时的线速度上的选择。现在帧中继和其他公共数据服务（使用共享基础设施来支持多用户的业务）为解决新的和旧的网络问题提供了一种新的选择。

公共数据服务可以包括基于IP的虚拟专用网、X.25、SMDS、异步传输模式（ATM）和帧中继。这些技术的任何一种，或任何一种组合，以及基于这些技术所提供的服务，可以为用户的特殊网络需求提供最佳方案。

电信业务提供商之间的竞争日趋激烈，由此增生了大量的可选服务。为了吸引和留住用户，电信公司感到了提供新的和更好的服务的压力。自从1991年，帧中继服务就成为最流行的服务之一。如果用户已经将帧中继服务列入到可能的选择之中或已经决定使用帧中继服务，这本书提供了有关理解、实现和管理帧中继网络的最重要的信息。

本书的读者

本书适合于负责为公司的商业和财务需要来评测各种网络方案的公司主管和IT专业人员。尽管这本书提供了有关帧中继技术的高水平的技术信息，如它怎样工作、怎样设计一个网络等，但它主要是以为什么以及何时该考虑选择使用帧中继为重点。它提供了以下这些信息：帧中继的典型问题，它支持的应用，帧中继产生的网络环境，帧中继跟其他技术（pros和cons）相比如何，以及帧中继所具有的网络和商业上的优点。

本书的组织

第1章是本书的基础。这里介绍了帧中继的不同定义方法：一个接口标准协议、一种交换技术和一种公共数据服务。同时读者也将看到改变中的商业传输模式和协议如何造成了帧中继技术的可用和流行。

第2章详细讨论了当一个网络使用帧中继服务后得到的种种好处。这些优点被分成两类：战术上的和战略性的。读完本章后，读者将知道一个企业为什么以及何时该使用帧中继。

第3章讨论帧中继如何工作。此章以帧中继的组成及典型服务部件开始，如接入链路、端口和PVC。最后介绍了CPE在处理传输中的作用。

第4章包含了有关第3章提到的接入链路的其他信息。接入帧中继网络有许多方式，包括DS-0、DS-3/ES-3、xDSL、拨号、ISDN、交换式56/64、蜂窝网络等。其中一些接入选择可以将远程办公用户以及移动办公用户连接到总部。

第5章包括两个重要部分：帧中继服务及其价格。第一部分概括了由美国长途电话运营商、本地运营商以及非美国本土运营商所提供的服务的特点。第二部分讨论了最常见的价格结构以及每一个的优缺点。

第6章专门讨论了帧中继网络如何能处理SNA通信。大约有50%以上的帧中继网络可进行SNA通信，所以有必要拿出单独的一个章节来讨论它。处理SNA通信有许多种不同的方式，每一个方式都有其优缺点。

第7章涉及的是一个被大多数网络管理者忽略而直到问题发生后才会记起来的问题——故障恢复。如果用户正在帧中继网络上传输重要信息，特定的网段将会被保护起来，而其他部分则不予保护。本章将讨论不同的选择以进一步保护用户的数据传输。

第8章讲述了帧中继网络如何不仅可以传输数据而且可以传输声音。只要在网络设计和CPE选择环节中解决了一些关键问题，在帧中继网络中使用在线和脱机的声音传输将为用户节省可观的成本和管理费用。第8章将解释这些关键问题。

阅读第9章可以找出帧中继服务级别的更多信息。服务级别允许网络实现与众不同的性能需求以满足关键任务和次关键应用的需求。有些时候需要为更好的性能付出更多的费用，因此理解帧中继服务级别怎样工作将对管理用户的底线费用有所帮助。

第10章对SVC（交换虚电路）提供深层次讨论。不同于PVC，SVC需要用可用SVC的CPE来提供连接。这一章介绍了在特定情况下SVC怎样在简化网络设计和管理的同时又提供了改进了的性能。

第11章是关于ATM与帧中继之间的互连。帧中继—ATM服务网络（FRASI）允许实现采用不同技术的站点间的无缝连接和通信。FRASI允许用户在点对点基础上选择最合适的技术。

第12章的讨论主题是网络管理。网络管理可以帮助网管人员对其网络保持控制，并随时跟踪它的性能。这一章概括了网络管理的基本目标，并提供了将网络管理任务外包给服务提供商或第三方的一个概要。

第13章中，读者将了解到服务级别协议的细节。这里将介绍典型组件、测量计算、排除和信用。读完此章后，读者将对SLA的重要性质及它们怎样才能保证帧中继服务的性能有一个较好的理解。

第14章讲述设计帧中继网络的过程以及应考虑的问题。这一过程有六步，首先是定义网络对象，最后一步是建立一个引导网络。一步一步按照这一经过证明了的的过程进行，用户将得到一个有效的设计以开始网络实现或RFP过程。

第15章建立在第14章所学知识的基础上。这一章讨论选择服务商的过程并讲述一个管理RFP过程的良好方式。因为帧中继具有某些特征，这些特征是专线网络中所不具有的，RFP过程和方案标准可能是非常不同的。如果用户正在考虑实施一个帧中继网络，一定要阅读这一章。

第16章介绍了帧中继——这一最初设计用来解决多协议通信问题的业务，是如何在以IP为中心的领域内获得成功的。本章概括了向IP迁移的过程中帧中继会受到的影响，以及未来的发展。

如果读者有任何反馈信息或问题，哪怕只有一句话，我们都将非常高兴。

感兴趣的读者可以用以下地址与本书的作者联系，Liza: lhenderson@telechoice.com, TOM: tjenkins@telechoice.com。

目 录

第1章 帧中继的概念	1
定义帧中继	1
帧中继简史	2
计算机技术演变推动帧中继的发展	4
数据驱动帧中继的本质	10
传统服务的缺点	10
帧中继出现	13
小结	15
第2章 帧中继工作原理——部件和功能	16
帧中继网络的组成	16
帧中继格式	22
帧中继的特性和功能	24
CPE的作用	32
网络到CPE通信	33
各部分集成工作	34
小结	34
第3章 应用帧中继的原因和方式	35
帧中继是否适合?	35
帧中继的战术优势	36
帧中继的战略优势	44
公共帧中继网与专用帧中继网的应用	45
帧中继与其他方式的比较	46
小结	48
第4章 连接入网	49
接入方式	49
小结	62
第5章 帧中继服务能做什么	63
美国的远距离服务	63
美国的本地服务	64
美国以外的帧中继服务	64

价格结构与选择	65
增强的帧中继特征	66
小结	67
第6章 帧中继如何支持SNA通信	69
控制器系列对帧中继的支持	69
APPN: 路由SNA通信	70
基于帧中继的LAN与SNA通信集成	70
通过路由器和FRAD的合并	71
多点/多分支方案	74
美国本土SNA服务	74
网络管理	75
小结	76
第7章 保护网络免于故障	77
固有的容错网络	77
灾难恢复策略	80
选择最佳的灾难恢复方案	88
小结	91
第8章 在帧中继网络中集成语音	92
语音和数据共享网络的历史	92
为什么要在帧中继网络上传输语音?	93
帧中继语音传输的质量	93
典型的网络设计	94
语音通信的特点	94
帧中继语音传输概述	95
CPE如何工作	96
帧中继语音传输标准	100
网外呼叫	101
帧中继传真与调制解调器通信	101
帧中继语音传输服务	101
小结	102
第9章 满足不同应用的要求	103
标准出台	103
绝对的与相对的服务级别	104
帧中继与ATM的区别	108

网络性能的基准	109
小结	110
第10章 使用按需连接的目的以及场合	111
什么是SVC?	111
交换式虚电路标准概述	112
交换式虚电路 (SVC) 如何工作?	112
SVC的优点	113
适用于SVC服务的应用	118
小结	120
第11章 帧中继与ATM的互连	122
什么是FRASI?	122
选择帧中继还是ATM?	122
何时适用FRASI?	124
FRASI的优势	125
FRASI如何工作?	126
FRASI的替代方案	128
应向FRASI服务商咨询的问题	130
小结	130
第12章 网络运营和管理的解决方案	132
网络管理的目标	132
收集信息: 带内连接与带外连接	135
小结	144
第13章 服务级别协定	145
SLA的历史	145
SLA涉及到网络的哪些部分?	146
SLA的一般排除因素	149
监测SLA——证实它	150
SLA的优势	150
小结	151
第14章 网络设计	152
确定网络设计目标	152
制作详细的清单	153
建立引导网络	155
网络实例	156
小结	157

第15章 开发RFP	158
RFP过程	158
建立RFP的目标项	161
RFP评价标准	162
撰写RFP	163
小结	167
 第16章 帧中继如何在IP世界里竞争	 168
VPN的历史	168
VPN快速指南	168
VPN商务案例	170
小结	171
 术语表	 172

第1章 帧中继的概念

帧中继是一种在支持多种应用的多个地点之间提供连接和通信的广域网解决方案。帧中继可以帮助用户做到：

- 改善应用和网络的性能
- 提高网络利用率和可靠性
- 增加网络灵活性以有助于快速重构网络
- 提高网络效率和使用率
- 简化网络结构
- 把网络的维护和管理工作转交给有深层网络专业知识的服务提供商
- 节省运输、接入和设备费用
- 减少运行费用和整体拥有费用
- 提供到其他服务的迁移途径，例如ATM（Asynchronous Transfer Mode）、基于IP（Internet Protocol）和VPN（Virtual Private Networks）服务
- 使企业实现其战略性的商业和财务目标

电信技术仍然在以快速的步伐进行着演变，而帧中继也毫不例外。尽管帧中继可能仍然被世界上的某些地方认为是“社区中的新成员”，它到现在已经是最成熟的基于信息分组的技术之一。早期许多其他分组技术在开始时颇为引人注目，但最终却逐渐被遗忘了，而帧中继经历了风风雨雨之后很快在世界各地得到实现。它不仅为自身发展也为使用其他技术如ATM、专线或租用线，基于IP的服务、Internet等创造了足够的推动力。

本章从历史性的角度来审视帧中继，并分析了帧中继产生背后的主要动因。

定义帧中继

“帧中继”这个词在很多场合中使用过。帧中继可以指一个接口标准协议、一种交换技术和一套公共服务。当使用的是帧中继的全部三个定义时，那么就可以用一句话来概括：帧中继服务需要一个帧中继接口，这个接口支持信息格式化为帧中继的“帧”并在帧中继或信元交换中进行传输。

帧中继：一个接口标准协议

作为一个接口标准协议，帧中继定义了经过接口传输的信息格式。信息在发送时被包装成帧的格式，以建立帧。这种包装过程和寄一封信相同：可以将信息看作是信的内容，而将信封看作是帧。帧同信封一样，尺寸上也大小不一。

帧中继：一种信息交换技术

OSI（开放系统互连）模型是用于理解不同系统间通信的标准架构。OSI模型将通信过程组织为七种不同的类别。通信沿着七层传输就如同信息经过七层堆栈，第一层为物理传输

介质（光纤、同轴电缆和铜线），第七层为应用层。

帧中继属于OSI模型的第二层——数据链路层。第二层描述了信息格式并且定义了网络怎样处理数据。在这一层，许多帧中继网络交换帧信息并将它们送至目的地，尽管许多帧中继服务交换的是信元而不是帧。与帧不同，信元的长度是固定的。在信元交换中，网络从发送端接收帧，将其转换成固定长度的信元，然后再将其送至逻辑连接，以便在网络上传输。网络在传输到最终目的之前将信元转换或重新构建成帧。

帧中继：一种公共服务

帧中继的优势可以在专用或公共网络上体现出来。专用网络把设计、实现、维护和管理帧中继网络的任务全部留给了用户。在一个专用网络中，用户拥有网络基础设施，包括帧中继交换机以及用以支持企业广域应用的交换机间的中继设备。这意味着需要资金以购买必需的帧中继设备来建设网络。

提示：如果拥有理解帧中继技术的网络技术人员和管理网络的专家，那么请考虑使用专用网络。

另一方面，服务提供商或运营商拥有并运行公共帧中继网络。服务提供商设计网络以支持订购其公共帧中继服务的多个企业。

一个帧中继服务不仅提供基础网络、接口和互连，还应该包括以下部分：

- 网络冗余和自动重新选择路由
- 多路接入选择
- 面向应用或面向协议的支持
- 服务的优先级和质量
- 网络管理
- 故障隔离与排除
- CPE（用户前端设备）和维护选择
- 配置和管理选择
- 与其他网络和服务互连
- 其他增强特性、增值服务和附加选择

注意：尽管可以在实现专用帧中继网络和订购公共帧中继网络服务这两种方式中选择，这本书主要是针对那些没有必需的资金、时间、资源和技术去组建专用网络的用户。

本书的剩余部分帮助读者更好地理解公共帧中继网络服务以及如何高效地利用这些服务来满足通信需要。

帧中继简史

帧中继是一种独特的网络解决方案，它是多种成熟技术的组合。帧中继源于使用时分多路复用技术的电路交换和使用统计多路复用技术的X.25分组交换。帧中继将时分多路复用技术的高速度和低延时的特征与统计多路复用技术的带宽共享和分组交叉存取功能结合起来。

帧中继起初是由ITU-T（以前称作CCITT或国际电报电话咨询委员会）定义的，ITU-T是为开发电信通信标准以保证互操作性而设立的国际性组织。接下来ANSI（美国国家标准

化协会)延续了这一版本并定义了帧中继的信令与核心特征。帧中继论坛,一个成立于1991年,用于推进理解、开发和应用帧中继产品和帧中继服务的组织,对帧中继的核心功能进行了补充。帧中继论坛的成员大都来自各种服务提供商和设备制造商。

注意:第一代帧中继服务重点是针对LAN到LAN的互连,而没有支持传统的终端到主机的事务处理、语言和传真的应用。然而今天,很多公司已经使用公共帧中继服务来集成那些从前在许多单独并行的网络上运行的应用。

第一代帧中继服务在1991年早期开始提供。在那一年末,几个供应商开始将服务投入市场。早期的帧中继服务只具有一些基本功能。另外,只有部分路由器供应商支持帧中继,而相应的非路由设备在当时还没有出现。

今天,情况已经大大不同了。在美国,所有主要的IXC(IntereXchange Carrier)都提供了全国范围的服务;接入提供商、许多地区性服务提供商和一些ISP(Internet服务提供商)都提供帧中继服务。帧中继服务具有综合性的功能集,强大的功能,全球连接以及增值服务。帧中继服务销售量大幅增加,许多服务提供商经历了2倍到3倍的年收入和客户增长率。当世界的其他地方在帧中继服务应用上落后美国1年到3年的时候,世界上的许多服务提供商,尤其是欧洲、澳洲以及亚洲和南美的一部分已经开始逐步跟进,并已经极大地开拓市场销售产品。

因为帧中继和X.25相似,所以帧中继技术在商业上被采用速度相对要快和容易。帧中继对现存的CPE只需极小和造价很低的修改。在大部分CPE中,支持帧中继只需进行软件升级,而对这种简单需求,设备供应商是不会收取附加费用的。这种情况使得帧中继很快为终端用户所采用并迅速得以推广。

现在,几乎所有的WAN接入CPE都支持帧中继。支持帧中继的CPE包括路由器、桥接器、存取集中器、交换机、前端处理器、探测器和插入传统时分多路复用器的卡和FRAD。

在早期的帧中继中,业界一般使用术语FRAD来指代支持帧中继的CPE。在那个时代,FRAD的含义是Frame Relay Assembler/Disassembler(帧中继装配/拆卸器)。FRAD的含义逐渐演变为Frame Relay Access Device(帧中继存取设备)。如今,FRAD指的是能够将不同应用或协议集合或集中传递给帧中继网络的CPE。FRAD可以支持LAN、SNA(系统网络构架)、传真、语音和许多其他协议。许多FRAD不只是集中设备,而且可以支持路由、优先级、加密和其他增强的网络功能。

具有更综合功能集的更加先进的CPE的引进为在帧中继上支持多种应用提供了机会。例如,IBM将帧中继作为其战略发展方向的一个组成部分。它的控制器家族,FEP(前端处理器)和大多数IBM的其他网络产品如今都具有帧中继接口。IBM也产生了可将信息格式化成年帧中继帧以直接访问帧中继的卡,此卡可直接插入计算机。

在1994年初,帧中继论坛采用了基于ATM的帧中继规范,提供了多种技术间的互操作性,并且提供了商业以及网络需要改变时的迁移途径。这些规范使帧中继在ATM基础设施中传输,并在帧中继与ATM之间进行无缝连接。有关帧中继和ATM的互操作性问题的更多信息请参照第11章。

计算机技术演变推动帧中继的发展

商业需求驱动了应用；在计算机平台上运行的这些应用又驱动了网络。这一部分讲述计算机技术的演变以帮助读者理解帧中继出现的原因，以及帧中继技术解决的问题。本章从基于主机的结构开始到LAN的实施。主要问题集中在将各种不同的LAN通过广域网互连，这就需要有一个可以减小这种问题的方案。

在19世纪70年代，大多数行业都运行一种计算机环境，这个计算机环境里处理能力、智能和信息存储被固定处于中心位置的主机上。终端用户桌面上的设备只由一个键盘和只进行文本输入的控制台构成。这些桌面设备因为不具备处理能力因而被叫做“哑终端”。商业上主要是应用这种体系结构，这里的“哑终端”与主机进行通信，进行一些面向事务性的应用处理。

如果我们把企业数据网络比作是企业的神经系统，那么主机就是大脑。在主机中，存储设备是中央处理单元CPU的附件。从内存取到的文件在到达CPU之前传输很短的路径。数据被处理后送回存储器。

网络用户经过桌面终端和主机进行通信，终端本身不能处理和存储信息。某些商业应用可以编写成允许用户在中心数据库内更新信息或从数据库得到信息。

远程哑终端通过分层网络连接主机。在许多终端到主机的应用中，远端只向主机发送非常小的请求信息包，主机仅仅存储新信息或发回一个文件或刷新屏幕，如图1.1所示。最常见的终端到主机构架是IBM的系统网络体系结构（SNA）。

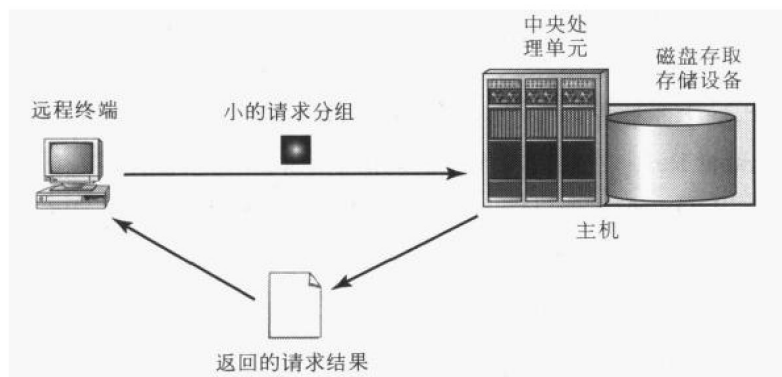


图1.1 远程终端发送小的请求分组，主机发送文件或刷新屏幕

支持这种传统的数据处理层次结构的网络本身也是分层的（如图1.2所示）。传输信息流至少在运行正常时是有序并可预测的。数据流经广域网的典型速度是9.6Kbps或更少。严格的步进次序和信息流从顶部（也就是主机）到底部（哑终端）或从底部到顶部传输，却不是横向传输。工作的严格分工是这种环境的特征。许多工作在分层结构的顶部进行。

尽管许多公司仍在使用这种体系结构，现在已有许多其他的计算体系结构与之并存。下一部分介绍其他计算机体系结构的出现。

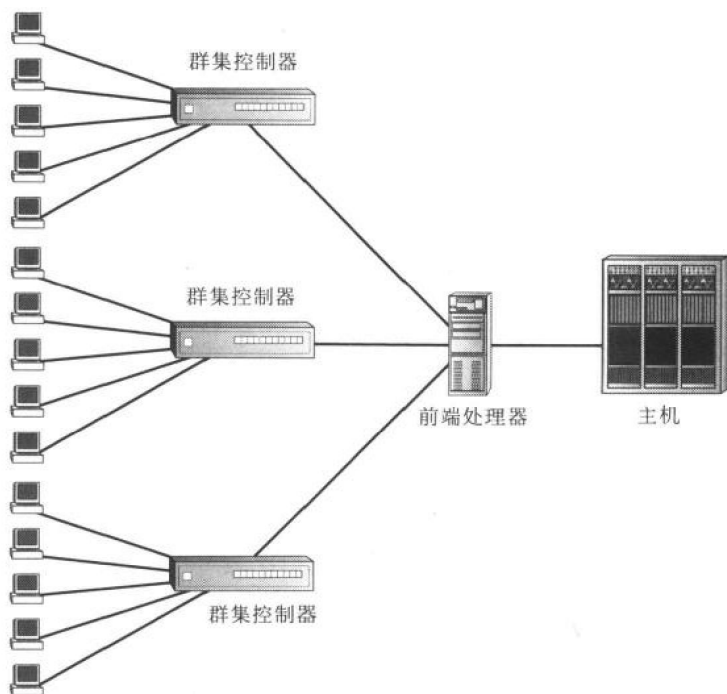


图1.2 SNA网络具有分层拓扑结构和有序传输流

增强桌面功能

个人计算机PC是一种将处理能力、智能和存储能力拓展到桌面的网络设备。个人计算机减小或消除了对中心处理能力的依赖。尽管这听起来是简单和无害的，它却极大地冲击了网络拓扑结构。

随着PC开始大规模应用于人们的日常工作，应用或软件开发商们开发了一系列使用桌面设备的处理能力的新型商业应用。这种模式使得用户可以在自己的桌面上建立文件和数据库并存储它们。费用计算表明许多应用可以开发并应用在PC上，费用相比于主机结构大大降低。

除了在某些应用上可能产生的大量费用降低外，这种计算机模式也可以在PC环境下大大缩短开发商业应用的周期。人们不可能忽视PC机的低费用及速度优点，因此PC机得以广泛地应用。

LAN的出现

尽管克服了主机结构环境中的费用和开发限制问题，PC机也具有自身特殊的缺陷。

随着软件供应商开始为PC机开发应用，PC成为使许多用户访问这些应用的必需品。因为PC机的存储相对便宜，那么重新编写过去一些基于主机的应用以用于更多的环境也是十分合理的。PC机模型起初通过“盗版网”（sneakernet）来实现信息共享。终端用户将文件拷在软盘上然后走到或将软盘运给需要信息的其他用户。

当各公司对PC机的依赖越来越强，人们痛苦地发现“盗版网”并不能长期和最终解决问题。公司需要一种更快更有效的方式进行数据共享。将PC机连接起来以允许共享存储器

和打印机及存取信息本身就变成了一种行业。LAN（局域网）便出现了，用以连接地理位置较近的计算机。起初的LAN运行速度为4Mbps、10Mbps和16Mbps（现在已经达到100Mbps以上速率），他们将一组PC机成组，因而为一些主机上的应用提供了更便宜的运行环境。

LAN解决了同一部门用户共享应用的问题。几组LAN通过简单的桥接器或网关相连，就可以允许处于不同楼层或不同部门的用户进行电子通信和共享信息。

起初连接LAN看起来很简单。因为相对较高的LAN速度使得阻塞并不是个大问题。随着访问远程用户的需要（如总部之外或主建筑物之外的地区），这种问题便开始产生了。

局域网连接的问题

LAN起初只用于本地应用，因此名为局域网。将局域网通过WAN（广域网）连接起来会面临许多有趣的挑战。理解基础应用的本质可以帮助读者更好地理解这些挑战和帧中继作为解决方案的优越之处。

SNA和LAN通信比较

面向事务处理的网络经常采用轮询机制。以IBM的SNA为例，轮询的过程是这样处理的：前端处理器（FEP）系统地查询每一远程的群集控制器以确定是否有信息等待传输。群集控制器只有在被请求时才给FEP发送信息。FEP的作用就是有序地管理远程控制器和传输信息流的交通主管。

SNA的网络操作主要是依赖这方面的控制和通信的可预见性。LAN不具备这种特征。在LAN环境中，信息可以在任何时间从任何方向在两个或多个网络设备之间传输。文件格式大小也是不可预测的。没有轮询机制或FEP来保证所有这些处理的有序性。

尽管轮询使得传输更加有序，但它也带来了大量的管理开销。在FEP和远程群集控制器之间发生的请求/应答序列意味着网络传输在WAN中持续地产生和传送着，即使在没有实际应用需要被传输的时候。在WAN上传输轮询信息造成了网络带宽使用的低效率。

LAN通信的不可预测性

当一个终端-主机网络上的用户需要以某种方式修改或操作数据时，用户向中心存储器发出请求，处理在中心处理器进行，主机只将输出结果发回给用户。而在LAN中，处理不是在中心单元进行的，而处理单元也不与存储器相邻。

如果一个LAN的用户想访问和操作远程LAN上的文件，LAN A上存储的整个文件可以发送给LAN B上产生请求的用户桌面的处理器上进行处理。这个过程是无序的。这种传输不像有序的SNA网络那样具有可预测性。LAN互连网络是无序并且相互作用的。与分层的SNA环境相比，它们更加同构（即对等关系）或平坦（如图1.3所示）。

在一个容量是几个兆位或更多的LAN中，在两个用户桌面之间传输4MB的文件对网络拥塞没有什么冲击。但是在一个9.6Kbps的WAN连接中，这种冲击可能是毁灭性的——尤其是当十分紧急的任务处理由于LAN文件传输而慢下来的时候。经过一个广域网WAN连接的许多远程局域网就组成了互连网。