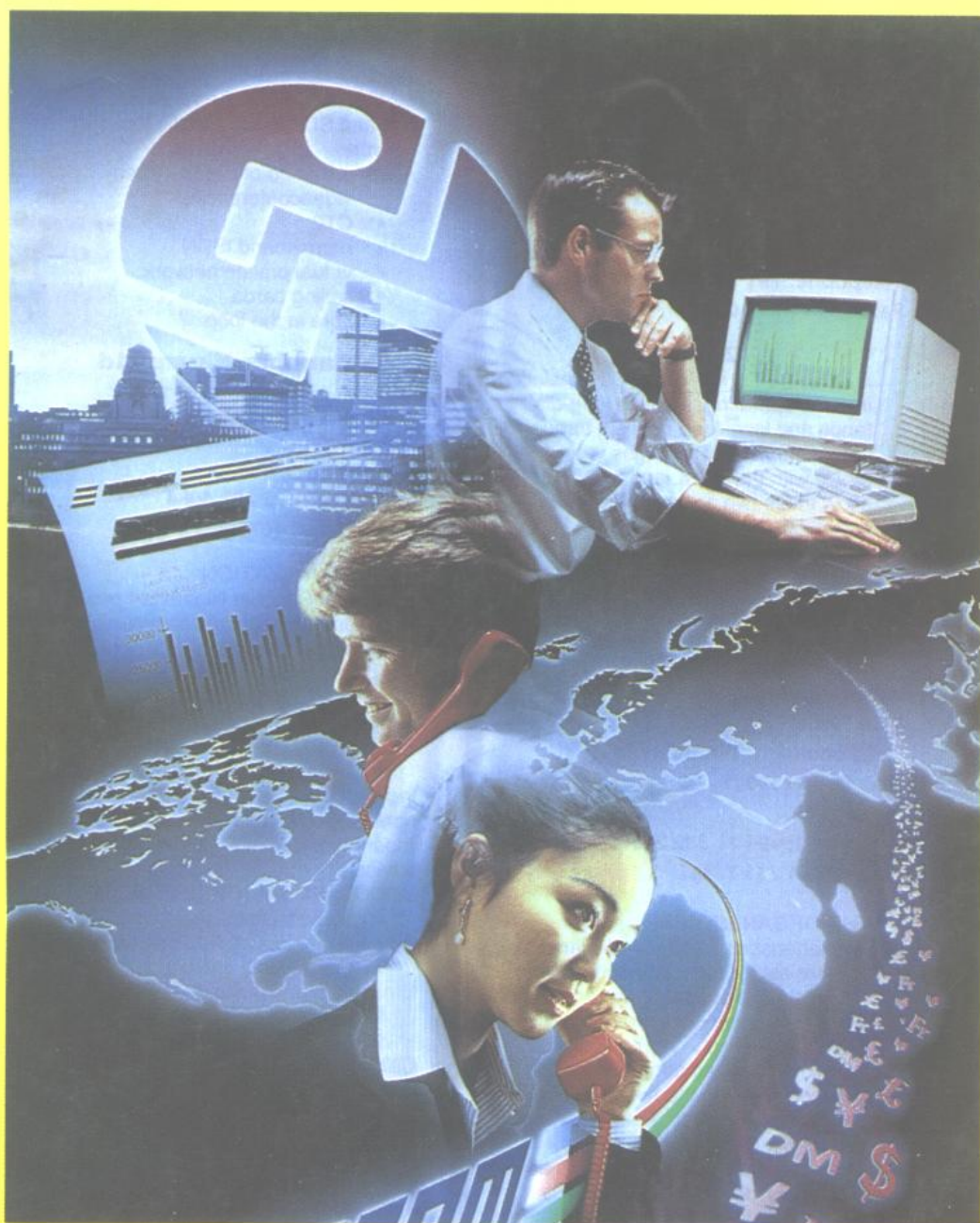


OSI 协议 和计算机网

●何永明 陈的虎 编著



电子工业出版社

TP393
HYM/1

OSI 协议和计算机网

何永明 陈的虎 编著

国家自然科学基金资助

电子工业出版社

(京)新登字 055 号

内 容 简 介

本书全面系统地介绍了计算机网络的基本原理及发展。首先讲述网络体系结构和著名的 OSI 七层协议,接着介绍窄带 ISDN 和宽带 ISDN 的基本概念,以及协议功能标准和一致性测试,最后综述了我国计算机网络的应用情况和发展。

本书叙述通俗易懂,图示丰富,结合许多实例,深入浅出地阐述复杂的技术问题。可供从事计算机通信、数据通信的科技人员,大专院校计算机专业、通信专业的师生及其他有兴趣的工程技术人员和师生阅读。

JB403/18

OSI 协议和计算机网

何永明 陈的虎 编著

责任编辑 史明生

*

电子工业出版社出版(北京市万寿路)

电子工业出版社发行 各地新华书店经销

电子工业出版社计算机排版室排版

·顺义县天竺颖华印刷厂印刷

*

开本:787×1092 毫米 1/16 印张:13.75 字数:350 千字

1995 年 5 月第 1 版 1995 年 5 月第 1 次印刷

印数:4000 册 定价:20.00 元

ISBN7-5053-2920-0/TP·986

011.6.1.1.1

前 言

随着社会向着高度信息化的方向发展,电子通信系统经历了巨大的变革,这个变革的一个主要特征就是计算机和通信技术紧密结合在一起。由于计算机缩短了处理信息的时间,而通信加大了交换信息的跨度,两者的结合创造了一门在时间和空间上融汇贯通的新技术,即计算机通信技术。计算机通信网就是这种新技术的具体体现,而构筑计算机通信网的依据就是“网络体系结构”,又称“网络逻辑结构”。

自从 IBM 公司发表 SNA (Systems Network Architecture) 以来,各计算机公司纷纷开发了自己的网络体系结构,结果产生了各公司的机种相互不能连接的问题,OSI (Open Systems Interconnection: 开放系统互连) 就是在这种背景下产生的,其目的就是为了使不同机种能互连使用。

由于网络体系结构、OSI 等都是些抽象的概念,初学者难免不易理解,因此,本书尽可能利用图解使概念形象化,与此同时,技术的介绍也尽可能深入浅出,以通俗的概念来说明复杂的技术问题。

本书共分十三章,第 1 章至第 3 章是关于网络体系结构和 OSI 的基本概念,第 4 章至第 10 章分别介绍了 OSI 的七层协议,第 11 章作为 OSI 的发展,引入了具有三维协议模型的综合业务数字网 (ISDN),第 12 章介绍了 OSI 的功能标准和一致性测试方法,最后一章综述了我国计算机网络的发展现状和前景展望,结合实际应用例子进一步讲述了 OSI 协议。正文之后的附录收集了现有的具有代表性的商品化网络体系结构例子、CCITT 有关 OSI 的建议和标准、标准组织以及双 PC 机之间通信的 C 语言程序清单。本书第 1 章~第 10 章、第 12 章由陈的虎撰写,第 11 章、第 13 章由何永明撰写,附录 5 中软件由东南大学郭经红提供。何永明校订全书。

作者多年来一直从事计算机通信网和 ISDN 的教学和科研,在计算机网络技术蓬勃发展,网络应用领域不断扩大的今天写了这本书,希望对我国组建各类信息网络有所帮助。计算机网是一门综合技术,涉及的面很广,发展又极其迅速,由于作者水平有限,本书中难免有错误及疏漏之处,还望读者指正。

东南大学顾冠群教授审阅了全书,在此表示感谢。

作者

1994 年 3 月于南京

目 录

第一章 什么是协议 ?	(1)
§ 1.1 什么是协议 ?	(1)
1.1.1 协议	(1)
1.1.2 协议实例:“哪里有通信,哪里就有协议”	(1)
§ 1.2 协议开发的经过	(2)
§ 1.3 协议的一个实例——基本规程	(3)
1.3.1 数据链路建立	(4)
1.3.2 数据传送	(4)
1.3.3 数据链路释放	(4)
第二章 什么是网络体系结构 ?	(5)
§ 2.1 分布式处理和网络体系结构	(5)
2.1.1 50年代——批处理的时代	(5)
2.1.2 60年代——分时系统(TSS)的时代	(5)
2.1.3 70年代——分布式处理的时代	(5)
2.1.4 80年代——计算机,网络鲜花盛开的时代	(6)
§ 2.2 网络体系结构出现的背景	(6)
2.2.1 怎样设计和建立网络?	(6)
2.2.2 终端接口的变迁	(7)
2.2.3 网络体系结构的问世	(7)
§ 2.3 网络体系结构的基本元素	(8)
2.3.1 层次化技术的引入	(8)
2.3.2 通信协议	(9)
2.3.3 层次化结构、协议和接口	(9)
§ 2.4 邮递与网络体系结构	(11)
第三章 什么是 OSI ?	(13)
§ 3.1 网络体系结构的标准化	(13)
3.1.1 网络体系结构与 OSI	(13)
3.1.2 OSI 的标准化过程	(13)
§ 3.2 OSI 参考模型	(15)
3.2.1 OSI 环境	(15)
3.2.2 OSI 的各种元素	(17)
3.2.3 层内基本功能	(18)
3.2.4 OSI 参考模型的各层功能	(21)
§ 3.3 OSI 通信的规程	(23)
§ 3.4 连接型和无连接型数据传送	(24)
3.4.1 连接型数据传送	(24)

3.4.2 无连接型数据传送	(24)
3.4.3 LAN 和传感器通信中常用的无连接型数据传送	(25)
§ 3.5 ISO 和 CCITT	(26)
第四章 物理层协议	(27)
§ 4.1 物理层的作用	(27)
§ 4.2 物理层的结构	(28)
§ 4.3 物理服务	(29)
4.3.1 物理服务的概要	(29)
4.3.2 物理服务的类别	(29)
4.3.3 物理服务的质量	(29)
4.3.4 物理服务原语	(29)
§ 4.4 物理层协议	(31)
§ 4.5 RS-232C	(32)
§ 4.6 RS-232C 的规程例子	(34)
4.6.1 动作准备	(34)
4.6.2 物理连接的激活	(34)
4.6.3 数据传送	(34)
4.6.4 物理连接的激活解除	(34)
4.6.5 动作结束	(34)
§ 4.7 数据终端设备(DTE)与数据通信设备(DCE)	(35)
§ 4.8 调制解调器(MODEM)	(36)
第五章 数据链路层的协议	(37)
§ 5.1 数据链路层的作用	(37)
5.1.1 数据链路连接的建立与释放(连接型的情况)	(37)
5.1.2 信息的帧化	(37)
5.1.3 帧的顺序化	(37)
5.1.4 帧送达确认与流量控制	(37)
5.1.5 传送错误的检测	(38)
5.1.6 传送错误的恢复	(38)
§ 5.2 数据链路层的组成(服务和协议)	(38)
§ 5.3 数据链路服务	(39)
5.3.1 数据链路服务概要	(39)
5.3.2 数据链路服务原语	(40)
§ 5.4 数据链路协议的具体例子 1 ; HDLC	(41)
5.4.1 HDLC 帧结构	(42)
5.4.2 HDLC 帧的种类	(44)
5.4.3 控制字段参数	(44)
5.4.4 HDLC 的规程例子	(46)
5.4.5 HDLC 与数据链路协议	(47)
§ 5.5 数据链路协议的具体例子 2 ; LAN 的数据链路协议	(49)

5.5.1 媒体访问控制子层(MAC)	(50)
5.5.2 逻辑链路控制子层(LLC)	(52)
第六章 网络层协议	(55)
§ 6.1 网络层的作用	(55)
6.1.1 指定对方;寻址(Addressing)	(55)
6.1.2 确定路由;路由选择(Routing)	(56)
6.1.3 数据传送、中继	(56)
6.1.4 分组交换网质量差的吸收	(56)
§ 6.2 网络服务	(57)
6.2.1 网络服务的概要	(57)
6.2.2 网络服务的元素例子	(58)
6.2.3 网络服务原语	(58)
§ 6.3 网络协议	(59)
6.3.1 连接型网络协议	(59)
6.3.2 无连接型网络协议	(60)
§ 6.4 网络层的内部结构	(61)
§ 6.5 网络协议的具体例子: X.25(分组层)	(61)
6.5.1 X.25 虚拟呼叫(virtual call)的控制	(61)
6.5.2 X.25(Paket Level, 分组层)协议与连接型网络服务的对应关系	(64)
§ 6.6 网络地址与 NSAP 地址	(67)
第七章 传送层协议	(68)
§ 7.1 传送层的作用	(68)
7.1.1 进程间的数据传送	(68)
7.1.2 服务定义与协议的关系	(68)
§ 7.2 传送服务	(70)
7.2.1 传送服务的功能	(70)
7.2.2 传送服务原语	(71)
§ 7.3 传送协议	(72)
7.3.1 协议级别	(72)
7.3.2 各协议级别的特征	(74)
7.3.3 一致性(Conformance)和级别协商(Class Negotiation)	(75)
7.3.4 格式(Format)	(76)
7.3.5 规程例子	(77)
§ 7.4 无连接型传送层	(77)
7.4.1 无连接型参考模型中传送层的功能	(77)
7.4.2 传送层的服务定义和协议	(77)
§ 7.5 服务质量(QOS)	(79)
第八章 对话层协议	(81)
§ 8.1 对话层的作用和功能	(81)

8.1.1 令牌	(82)
8.1.2 同步和对话单元	(82)
8.1.3 活动	(82)
§ 8.2 对话层的功能单元	(83)
8.2.1 核心功能单元	(83)
8.2.2 协商释放功能单元	(83)
8.2.3 半双工功能单元	(84)
8.2.4 全双工功能单元	(84)
8.2.5 优先数据功能单元	(84)
8.2.6 特权数据(Typed Data)功能单元	(84)
8.2.7 能力数据(Capability Data)交换功能单元	(84)
8.2.8 次同步功能单元	(84)
8.2.9 主同步功能单元	(84)
8.2.10 再同步功能单元	(84)
8.2.11 例外情况报告功能单元	(84)
8.2.12 活动管理功能单元	(85)
§ 8.3 对话服务	(86)
8.3.1 基本组合子集(BCS; Basic Combined Subset)	(88)
8.3.2 基本同步子集(BCS; Basic Synchronized Subset)	(88)
8.3.3 基本活动子集(BAS; Basic Activity Subset)	(88)
§ 8.4 对话协议	(88)
8.4.1 对话连接(SC)的建立	(89)
8.4.2 数据传送	(89)
8.4.3 对话连接(SC)的释放	(91)
8.4.4 新的对话协议:版本 2	(92)
8.4.5 格式	(92)
§ 8.5 无连接型对话层	(94)
8.5.1 无连接型参考模型中对话层的功能	(94)
8.5.2 对话层的服务定义和协议	(94)
§ 8.6 对话层的标准化动向	(94)

第九章 表示层协议

§ 9.1 表示层的作用	(96)
9.1.1 抽象语法(Abstract Syntax)	(96)
9.1.2 传送语法(Transfer Syntax)	(96)
§ 9.2 表示服务	(97)
§ 9.3 表示协议	(98)
§ 9.4 ASN.1 (抽象语法表示法 1)及其符号化规则	(99)
§ 9.5 通常型和 X.410-1984 型	(101)

第十章 应用层协议

§ 10.1 应用层的作用	(103)
10.1.1 AP 和 AE	(103)

10.1.2 AP 和 API	(103)
10.1.3 AE 和 AEI	(104)
§ 10.2 应用实体调用(AEI)的结构	(104)
§ 10.3 应用联合和 ACSE	(106)
§ 10.4 ROS (远程操作服务)	(107)
§ 10.5 RTS (高可靠性传送服务)	(107)
§ 10.6 CCR (托付、并发和恢复控制)	(108)
§ 10.7 FTAM 的服务和协议	(109)
§ 10.8 MHS (报文处理系统)	(113)
10.8.1 什么是 MHS?	(113)
10.8.2 MHS 的模型	(114)
10.8.3 MHS 的服务	(117)
10.8.4 MHS 的协议	(120)
§ 10.9 文件通信	(123)
10.9.1 办公室自动化与文件通信	(123)
10.9.2 ODA 文件和文件处理	(123)
10.9.3 ODA 的组成元素	(124)
10.9.4 内容体系	(126)
10.9.5 文件交换形式(ODIF)	(126)
10.9.6 文件应用概要(Profile)	(128)
10.9.7 文件通信协议(DTAM)	(129)

第十一章 综合业务数字网(ISDN)

§ 11.1 什么是 ISDN?	(132)
§ 11.2 ISDN 的历史	(132)
§ 11.3 ISDN 的基本概念	(133)
§ 11.4 ISDN 的网络体系结构	(137)
11.4.1 ISDN 的网络模型	(137)
11.4.2 ISDN 的组成	(138)
§ 11.5 ISDN 提供的通信业务	(141)
§ 11.6 ISDN 协议	(142)
11.6.1 ISDN 协议参考模型	(142)
11.6.2 用户-网络间协议	(145)
11.6.3 No. 7 信号系统	(153)
§ 11.7 ISDN 的应用现状	(154)
§ 11.8 B-ISDN 和 ATM	(156)
§ 11.9 ATM 的基本概念	(157)
11.9.1 ATM 的传输原理	(157)
11.9.2 ATM 交换原理	(158)
§ 11.10 B-ISDN 协议	(160)
11.10.1 B-ISDN 协议参考模型	(160)
11.10.2 ATM 自适应层(AAL)	(161)

11.10.3 ATM 层	(163)
11.10.4 物理层	(163)
§ 11.11 ATM 的发展和应用	(164)
§ 11.12 结束语	(166)
第十二章 OSI 功能标准及一致性测试	(167)
§ 12.1 功能标准	(167)
12.1.1 功能标准的背景	(167)
12.1.2 国际标准化概要(ISP)及其分类体系结构	(168)
§ 12.2 一致性(Conformance)测试	(170)
12.2.1 什么是一致性测试?	(170)
12.2.2 一致性测试的流程	(171)
12.2.3 一致性测试的方法	(172)
第十三章 我国计算机网络的现状与发展	(174)
§ 13.1 TCP/IP——网络协议工业标准之一	(174)
§ 13.2 我国现有的网络基础和通信环境	(174)
§ 13.3 我国的公用数据网已初具规模	(175)
§ 13.4 我国的专用数据网仍将迅速发展	(178)
§ 13.5 我国的分组无线网正在加紧开发	(178)
§ 13.6 我国国家统计信息自动化系统建设初见成效	(179)
§ 13.7 我国大型综合性运动会的计算机网络和通信	(180)
§ 13.8 我国计算机辅助教学(CAI)的应用	(181)
§ 13.9 我国的电子数据交换(EDI)正在蓬勃兴起	(182)
§ 13.10 我国计算机网络今后几年的展望	(183)
附录 1 网络体系结构和协议的例子	(186)
附录 2 有关 OSI 的主要 CCITT 建议和 ISO 标准一览表	(193)
附录 3 OSI 关联组织名称	(197)
附录 4 国际电联(ITU)新的机构结构图	(198)
附录 5 双 PC 机之间通信的 C 语言程序清单	(200)
参考文献	(209)

第一章 什么是协议？

协议是计算机及我们人类等在进行相互通信时所规定的“约束事项(规约)”。

在本章中,我们要阐述“协议”的基本思想,这是阅读本书所必需的预备知识。并通过周围的例子,来说明什么是协议这个朴素的问题。同时还将回顾协议的发展历史。

§ 1.1 什么是协议？

在我们的日常生活中,计算机及通信网络已是必不可少的东西。这样的社会称为信息化社会。而信息通信网络则是这个信息化社会的基石。

“协议”和“网络体系结构”是建立信息网络的基础。

1.1.1 协议

协议原为外交辞令,据说是为了在国与国之间进行顺利交流而规定的约束事项(规则)。把它应用到通信世界,就产生了“通信协议”。也就是说,通信协议(有时多称为协议)是一个系统与其它的系统,为了进行顺利的通信而规定的规则(通信规则)。

1.1.2 协议实例:“哪里有通信,哪里就有协议”

首先,我们来看一下人们用电话进行通信的情形,如图 1.1 所示。这时,使用相同语言是前提条件。

先要拿起话筒,拨号,等待对方的出现。当对方出现时,

——“喂喂,是小李吗?”

——“是的,你是谁?”

——“我是小张……”

在进行了相互确认之后,便转入正题。遵守这样的顺序和礼仪,即广义上的协议是很重要的。但我们人类具有非常高的智商,即使不太遵守规则,随机应变地应付,也可以进行比较顺利的通信。

但对于计算机来说,它不具有我们人类的融通性,因此必须预先规定规则,并遵守这个规则进行通信。所以在有计算机参与的通信中确立规则,即协议,是不可缺少的条件。

如图 1.2 所示,发送侧计算机 A 在传送信息之前,首先要确认对方,然后询问“现在要传送了,准备好了没有?”计算机 B 回答“准备 OK”,只有在经过上述步骤之后,才能进行信息传送。如果信息长,就要把它分为几次传送。这时候要确认每次发送的信息是否到达,如果有错,还需要重新传送。在所有的信息传送完毕后,要发送传送结束信息,这样通信便告结束。基本数据传送控制规程(Data Transmission Control Procedures-Basic Mode,也称基本规程)和高级数据链路控制规程(HDLC,High-level Data Link Control Procedure)就是典型的协议例子。

无论是在人与人之间的通信中,还是在有计算机参与的通信中,协议就这样产生了。所以可以这样说,“哪里有通信,哪里就有协议”。

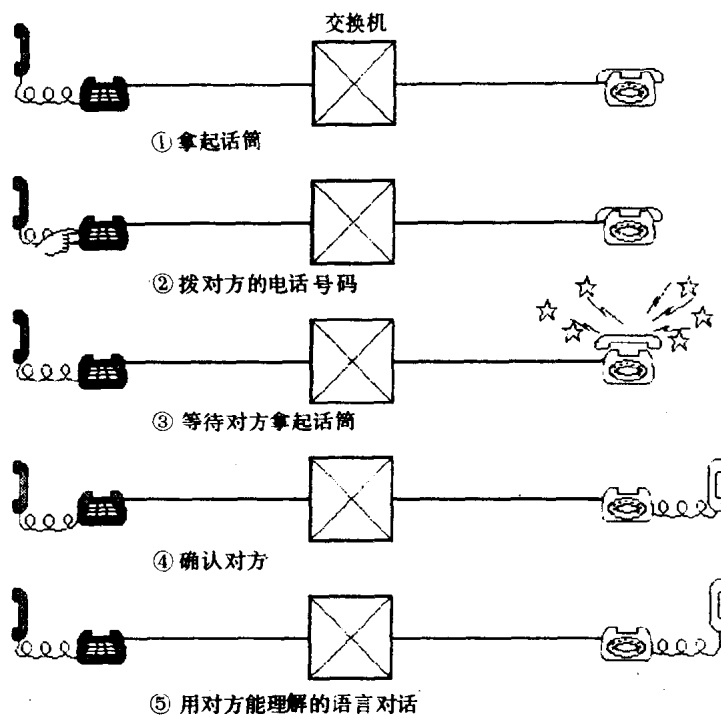


图 1.1 电话协议的例子

§ 1.2 协议开发的经过

那么,这样的协议是如何开发出来的呢?

正如前面所述,任何形式的通信,都有规定的协议。然而,真正开始意识到协议,是在计算机在线系统出现以后,70年代计算机网络开始面世,从那以后,协议的形式就更加明确了。

开创这一时代到来的是美国国防部开发的 ARPA(Advanced Research Project Agency; 美国国防部高级计划局,也称 DARPA)网络。它是联接美国的大学和研究所计算机的大规模计算机网络,在这里分组交换方式首先得到了实用,并为分布式处理开发了各种协议。从那时候开始,在美国的学会上,便开展了对协议的大讨论。

接着,在 ARPA 网络成果的基础上对各种协议进行了实用化。CCITT(International Telegraph and Telephone Consultative Committee; 国际电报电话咨询委员会)对公共分组交换网协议(建议 X.25)进行了标准化。

这个 X.25 协议,在引入层次结构概念的同时,将以前的各种数据通信协议进行了体系化。它对以后的协议开发产生了巨大的影响。

另一方面,在计算机厂家,也出现了以通信业者为中心的,将数据通信协议标准化和规范化合二为一的动向。也就是说,为了能灵活地适应用户的各种要求,在建立高效的针对分布式处理的计算机网络时,应该配备什么功能?如何配置?为了实现这些功能应采用什么样的协议等等系统设计方针的制定也提到了议事日程上。这一概念将在第二章中叙述,这就是“网络体系结构”。

今后,都将通过网络体系结构开发协议。

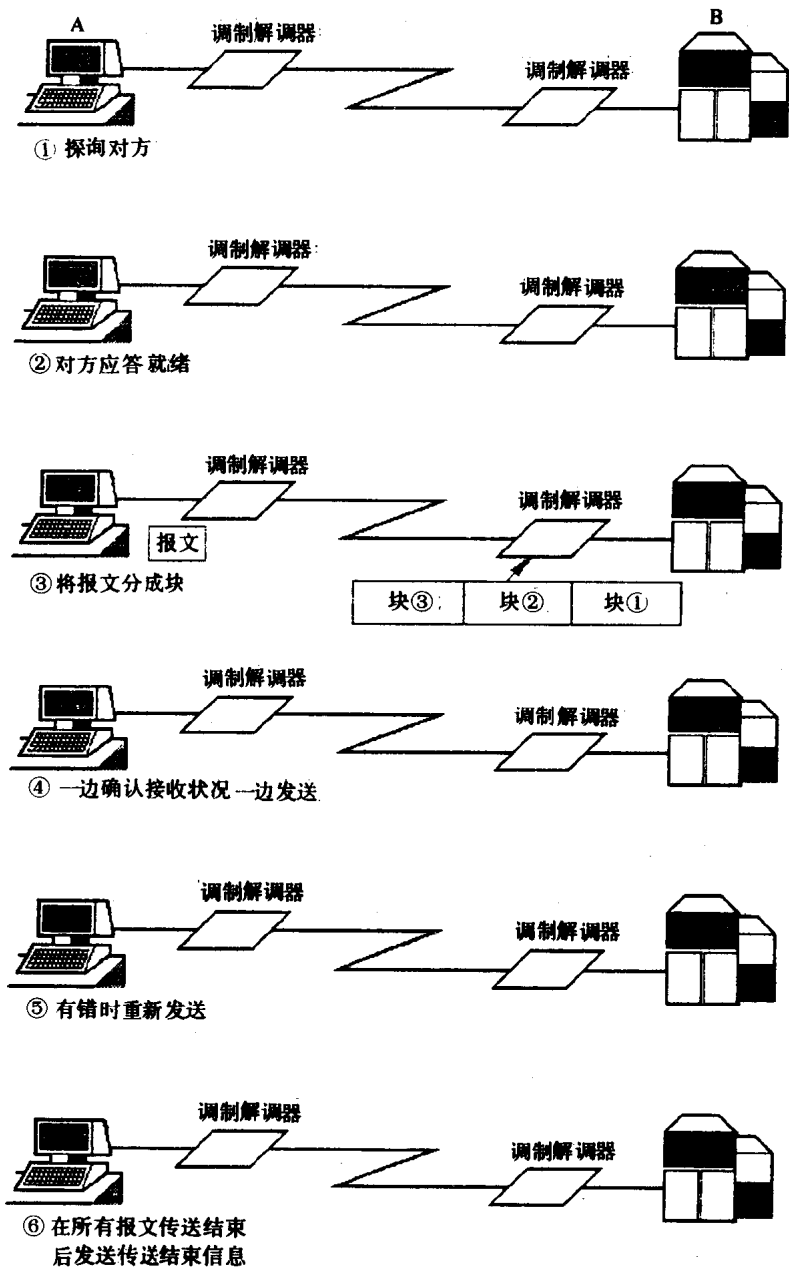


图 1.2 计算机(数据通信)的协议例子

§ 1.3 协议的一个实例——基本规程

基本规程是为了使终端与计算机之间的数据传送,正确有效地进行而制定的面向字符的协议。它虽然是早期的控制规程(1971 年作为国际规格 IS1745),但至今仍在使用。

在这个基本规程中,数据形式都为字符(7 位)型,如表 1.1 所示,用传送控制字符(TCC: Transmission Control Character)进行传送。具体定义了以下三个阶段。

表 1.1 传送控制字符的例子

传送控制字符	意 义	传送控制字符	意 义
SYN(SYNchronous)	同步信号	ENQ(ENQuiry)	询问
SOH(Start of Heading)	报头开始	ACK(ACKnowledge)	肯定应答
STX (Start Of TeXt)	文字开始	WACK(Wait transmit positive ACKnowledge)	应答保留
ETB(End of Transmission Block)	传送块结束	NAK(Negative AcKnowledge)	否定应答
ETX(End of TeXt)	文字结束	DLE(Data LinkEscape)	传送控制扩充
EOT(End Of Transmission)	传送结束		

1.3.1 数据链路建立

首先,通过 ENQ 确认通信对象,同时还要确认是否是数据传送的可能状态。也就是说,在通信之前,首先要设定双方之间的逻辑上的通信路径,即数据链路。

1.3.2 数据传送

然后发送数据(文字:Text),在数据的头尾加上 STX 和 ETX(或 ETB),如果数据较长,则把它分割成若干块(Block)传送。在文字前还可以加上以 SOH 开始的报头(Heading)。报头中包含有传送路径和报文(Message)序号等文字处理时必需的辅助信息。

块中附有检错字符(BCC;Block Check Character),以判定传送是否正确。在信号接收端,如果数据正常接收,就发送 ACK 以示确认。当检测出传送有错误时,就发送 NAK,让发送端将这一块重新发送一次。每传送一块就进行一次送达确认是基本规程的一大特点。

1.3.3 数据链路释放

数据传送结束后,用 EOT 宣告数据传送结束,这样传送规程就告结束。这个基本规程是终端与计算机之间通信的前提,它不适用于最近的高速计算机之间的通信,对此,开发了高级数据链路控制规程,这一规程将在第 5 章中叙述。

第二章 什么是网络体系结构?

本章将对“网络体系结构”进行说明。它是建立作为信息化社会的基石——信息通信网络的基础。

为了有效地建立面向分布式处理的信息通信网络,必须明确它们的逻辑结构,功能配置,网络体系结构就是为了实现这些功能而进行了体系化之后的协议。在本章中,我们首先介绍网络体系结构的背景和思想,然后介绍以计算机厂家为中心的网络体系结构的开发动向。

§ 2.1 分布式处理和网络体系结构

近年来,计算机在社会上所起的作用是不可估量的,与我们的日常生活也有着千丝万缕的联系。在银行,信用卡和帐目都是由计算机管理的,每天看到的报纸也是由计算机排版的。个人微机、家用微机系列到处可见。小朋友们热衷的电子游戏机,也是由微机进行控制的。

从计算中心的大型计算机到人们十分熟悉的微机,大小各种各样,性能也各不相同。在这里我们简单地回顾一下计算机利用方法的沿变历史。

2.1.1 50年代——批处理的时代

50年代初,计算机面世。当时的计算机由极其笨重的大型设备组成,价格也十分昂贵,由专家进行管理,当时并不是所有的人都能接触到计算机的。需要用计算机进行计算时,先用纸带穿孔机将程序打在纸带上,然后交给计算机室的有关人员,几个小时后取回运算结果。这就是所谓的批处理。

2.1.2 60年代——分时系统(TSS)的时代

到了60年代,引入了所谓的分时系统(TSS:Time Sharing System)方式,人们只要操作与计算机相连的终端便可进行运算。在TSS方式中,1台计算机可被许多人同时使用,进行各自的运算,使用终端的人,会有独占计算机这样的感觉。

从另一方面看,由于是首次用通信线路将终端与计算机相连,也就成了最早的利用计算机进行的通信。但当时的终端也就是键盘和打印机这样一些极其简单的设备,传送速度也只有300 bps(bps:bit per second,每秒传送比特的单位),速度很低。

从那以后,随着计算机和网络技术的发展,计算机的用途也开始多样化。科学家和技术人员开始用大型计算机进行复杂的计算,公司的日常票据处理和方针的决策也开始使用计算机。另外,随着计算机技术的不断进步,逐步出现了特性和规模不同的各种计算机。小型计算机也开始用于工厂生产指标的控制以及特定的业务之中。

2.1.3 70年代——分布式处理的时代

到了70年代,各种类型、各种规格的计算机的价格开始下降,需要计算机的地方和研究室,配备计算机已不是一件困难的事情。也就是说,以前只有公司、大学和研究所这样的大单位

使用的计算机,现在开始进入工作现场和研究室这样的小单位。随着计算机的广泛应用,把程序、文件和数据存入大型计算机、小型计算机以及希望相互利用程序、文件和数据的愿望越来越强烈,这时就出现了用通信线路连接大型计算机、小型计算机甚至微机,相互利用各种功能和资源的分布式处理的倾向。

另一方面,数据通信领域的技术革新也在不断深入,出现了称作为分组(Packet)通信的面向计算机处理的高速度、高可靠性的通信方式,计算机网络化也得到了发展。

在分布式处理方式中。计算机和终端相互连接,可以在各种需要的场所进行数据处理并相互利用。

2.1.4 80年代——计算机,网络鲜花盛开的时代

进入80年代,以分布式处理为目的的计算机网络可谓是鲜花盛开。办公室和工厂开始计划连接计算机、微机和工作站,使文件处理、票据处理及工厂生产指标的处理高效化的所谓OA(Office Automation;办公室自动化)和FA(Factory Automation;工厂自动化)开始被人们重视。在报纸和宣传业的振兴中起了很大作用的各种LAN(Local Area Network;局部区域网络)和PBX(Private Branch Exchange;用户交换分机)就是其中典型的例子。最近,各企业为了高效地进行总公司与分布在世界各地的分公司、分厂之间的信息交流,纷纷租用专用线路和高速数字线路,来建立大规模的公司网络。这样的计算机网络不仅可以传送文字数据,还可以传送FAX、图形、静止画面、活动画面等图象数据及声音,种类极其繁多。

在网络化进展的同时,计算机技术也在不断地发展。最近,应用范围日益扩大的微机,其性能已与十年前的小型计算机甚至大型计算机相同,有的甚至更高。另外,还开发了小型化大容量的存储器和使用方便的操作系统(OS;Operating System),微机的价格也越来越便宜。这意味着微机及各种计算机的用途日趋广泛。如今随着ISDN(Integrated Service Digital Network;综合业务数字网)的进一步发展,多媒体系统也在计算机网络的基础上得到了飞速的发展。

§ 2.2 网络体系结构出现的背景

2.2.1 怎样设计和建立网络?

计算机最初只是单纯的批处理系统,随着终端的在线(On-line)化,TSS处理也成了计算机的利用方法之一,进而是把小型机和微型机用于分布式处理。随着网络化进程的发展,怎样设计和建立网络的方法也发生了变化。下面通过举例进行概略的说明。

假设A公司是一家计算机公司,现在承接了B公司的企业网络系统的订货。B公司的总部在北京。在天津、上海、南京、广州及深圳设有分部,总部与分部之间每天都要交换日销售报表和库存管理信息。A公司利用本公司拥有的大型计算机、小型计算机及终端组建B公司所要求的系统并编制程序。接着,A公司又承接了C公司别的企业网络系统的订货。这时问题就产生了。这里就有两种做法。

第一种方法是,与B公司的企业网络系统无关,独立建立C公司的企业网络系统。

第二种方法是,在建立C公司的企业网络系统时,充分参考B公司的企业网络系统,利用可以利用的一切。

不难想到,在建立一、两家公司的企业网络系统时,即使采用第一种方法,也不会有什么问

题。但在建立几家、几十家公司的企业网络系统时,就应该采用第二种方法了。

建立企业网络系统时,怎样配置本公司的计算机、小型计算机和终端,让它们起什么作用,是很重要的课题。同时,软件的模块化、系统地整理可灵活连接软件模块的接口也十分重要。

2.2.2 终端接口的变迁

这里介绍一下计算机终端接口的变迁。图 2.1(a)是早期的终端接口。以前的接口是对应于会话型(交互式)终端或批处理终端而制作的,并把终端接口的规程和参数也编入了其应用程序之中。如图 2.1(a)所示,极大多数的情况是应用程序 A 只能在终端接口 A 上运行,而不能在终端接口 B 上动作。

与此相对应,如图 2.1(b)所示的最新的接口,在设计时尽可能地设计成通用接口,应用程序 A 通过通用接口在终端接口 B 上也能动作。

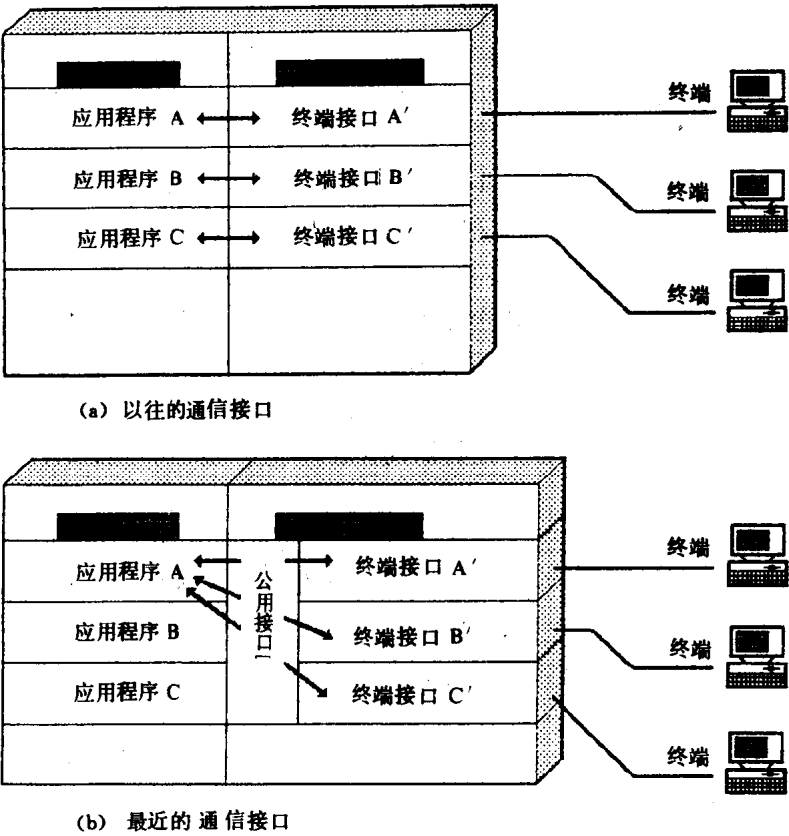


图 2.1 终端接口和公用接口

2.2.3 网络体系结构的问世

这里,我们把话题再深入一步。随着构成计算机的 LSI (Large Integrated Circuits; 大规模集成电路) 元件、存储器及辅助存储器等元器件技术的发展,以及操作系统、程序语言的变更和