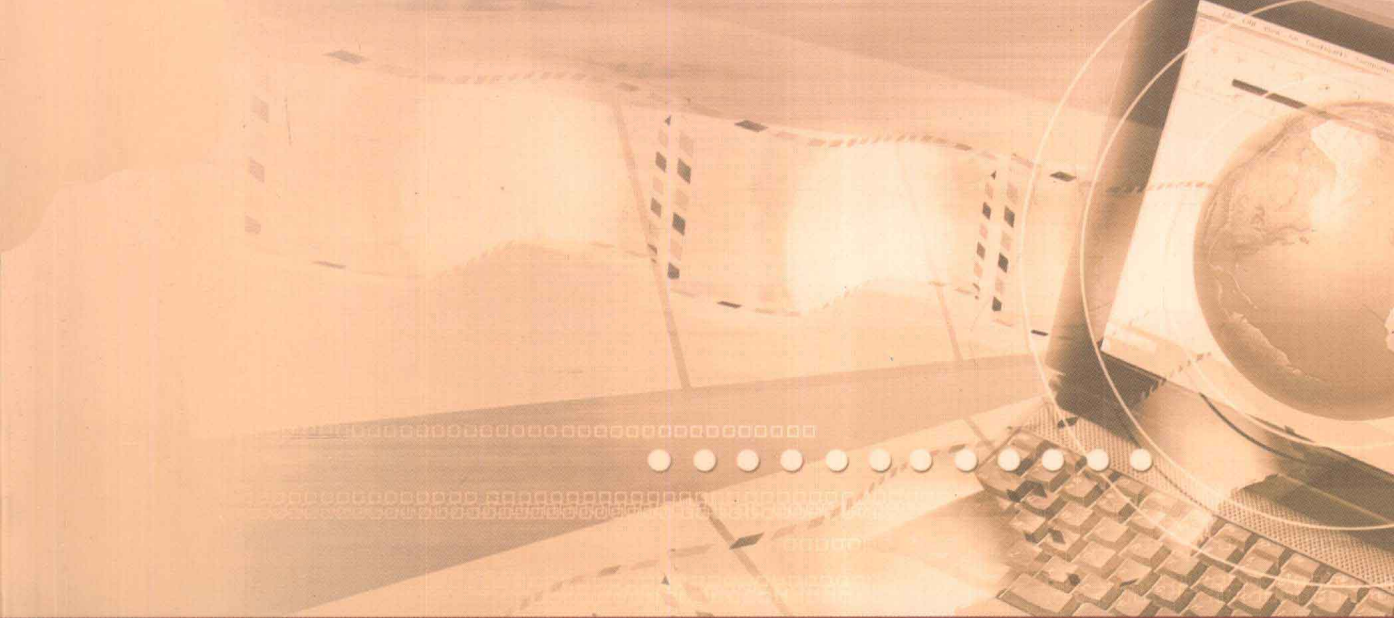




校园网络故障诊断 与解决技巧

◎ 杨岗 主编

中国农业科学技术出版社

校园网络故障诊断 与解决技巧

◎ 杨岗 主编

中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

校园网络故障诊断与解决技巧/杨岷主编. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2011. 12

ISBN 978 - 7 - 5116 - 0642 - 6

I. ①校… II. ①杨… III. ①校园网 - 故障诊断②校园网 - 故障修复 IV. ①TP393.18

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 167962 号

责任编辑 张孝安

责任校对 贾晓红 范 潇

出 版 者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010)82109708(编辑室) (010)82109704(发行部)
(010)82109709(读者服务部)

传 真 (010) 82109708

网 址 <http://www.castp.cn>

经 销 者 各地新华书店

印 刷 者 武汉市洪林印务有限公司

开 本 787 mm × 1 092 mm 1/16

印 张 10.5

字 数 180 千字

版 次 2011 年 12 月第 1 版 2011 年 12 月第 1 次印刷

定 价 40.00 元

编委会

主 编

杨 岢

参 编

杨泽俊 杨 兵 黄 念
周 懿 陈 潘

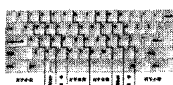
前言

21 世纪是信息技术高度发展并已得到广泛应用的时期，信息技术深刻地改变了人们的生活、工作和思维方式。每一个人都应当学习信息技术，应用信息技术。人们平常习惯说的计算机教育其内涵实际上已经发展为信息技术教育，内容主要包括计算机和网络的基本知识与应用。

对多数人来说，学习计算机网络的目的是为了利用计算机这个现代化工具去处理工作和学习中面临的各种网络问题，使自己能够跟上网络时代前进的步伐，站在信息技术特别是网络技术发展和应用的前列。

学习计算机网络，有两种不同的方法，一是从理论入手；二是从实际应用入手。不同的人有不同的学习内容和学习方法。大学生中的多数人将是各行各业的计算机应用人才。对他们来说，不仅需要解决知道什么，更重要的是会做什么的问题。因此，要以应用为目的，注重培养应用能力，大力加强实践环节，突出地适应社会的需要。

根据近几年来笔者在校园网网络维护、管理方面所做的工作以及实施经验的积累，认为有必要对网络工作作一总结，因此组织编写了此书。本书的特点是突出应用技术，面向实际应用。在选材上，根据实际应用的需要决定内容的取舍，坚决舍弃那些现在用不着、将来也用不到的内容。在叙述方法上，采取“提出问题——介绍解决问题的方法——归纳及结论”三



部曲。这种从实际到理论、从具体到抽象、从个别到一般的方法，符合人们的认识规律，实践证明已取得了很好的效果。

本书可以作为大学计算机网络技术课程选修教材以及高职高专、成人教育和面向社会的培训班教材，也可作为学习计算机的自学教材。

全书分为四章。第一章是计算机网络基础知识介绍；第二章讲述校园网建设和维护的有关知识；第三章对校园网络故障测试技术与网络监控手段做介绍；第四章结合具体实例分析了网络故障的诊断技术与如何解决网络故障的技巧。参加本书策划和编写工作的老师和同行有：杨焱、杨泽俊、杨兵、黄念和周懿等。杨焱编写了第一章、第二章和第四章；杨泽俊和杨兵编写了第三章；黄念、周懿和陈潘共同编写了附件。此外，参加本书编辑和其他工作的还有武汉大学软件工程国家重点实验室李兵教授和武汉理工大学信息工程学院李方敏教授等。在此对他们的智慧、奉献和劳动表示深切的谢意。出版社以很高的热情和效率组织了此书的出版工作，对此谨表衷心感谢。

本书如有不足之处，请各位专家、老师和广大读者不吝指正。

杨焱 谨识

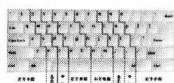
2011年2月于狮子山

目 录

第1章 计算机网络基础	(1)
1.1 计算机网络概念	(1)
1.1.1 计算机网络的发展历程	(1)
1.1.2 计算机网络的应用与未来	(6)
1.1.3 计算机网络的发展趋势	(14)
1.2 计算机网络知识	(18)
1.2.1 网络的分类和拓扑结构	(18)
1.2.2 ISO/OSI 参考模型	(22)
1.2.3 TCP/IP 体系结构	(31)
1.2.4 OSI/RM 参考模型与 TCP/IP 模型的比较	(34)
1.2.5 IP 地址与子网划分	(35)
1.2.6 各种网络协议的介绍	(43)
1.2.7 局域网、广域网、无线网通信技术	(51)
1.2.8 常用网络技术介绍	(73)
1.3 通信技术	(74)
1.3.1 线路交换	(74)
1.3.2 报文交换	(75)
1.3.3 分组交换	(75)
1.3.4 光交换技术	(76)
第2章 校园网建设与维护	(78)
2.1 校园网概述	(78)
2.1.1 校园网历史	(79)
2.1.2 校园网特点	(80)
2.1.3 校园网管理人员责任	(80)
2.2 学校校园网规划和建设	(80)
2.2.1 校园网建设	(81)
2.2.2 校园网服务介绍	(83)



2.2.3	校园网用户账户的申请、开通及注销	(86)
2.2.4	校园网维护及报修	(87)
2.3	校园网维护	(88)
2.3.1	网络文档	(88)
2.3.2	查错思路	(88)
2.4	校园网的安全管理	(90)
2.4.1	危险的互联网	(91)
2.4.2	校园网的安全管理措施	(91)
2.5	办公网的安全	(93)
2.5.1	网络规划时的安全策略	(93)
2.5.2	网络管理员的安全策略	(94)
2.5.3	网络用户的安全策略	(95)
2.6	办公网的病毒防范	(95)
2.6.1	合理配置杀毒软件	(96)
2.6.2	防病毒软件的选择	(97)
第3章	故障测试与网络监控手段	(100)
3.1	网络故障测试工具介绍	(100)
3.1.1	硬件工具	(100)
3.1.2	软件工具	(102)
3.2	综合布线测试	(104)
3.2.1	布线标准	(104)
3.2.2	网络应用标准	(106)
3.2.3	网络监控手段介绍	(107)
3.3	网络(设备)性能测试	(107)
3.3.1	网络性能的概念	(107)
3.3.2	网络性能结构模型	(108)
3.3.3	网络性能测量方法	(108)
3.3.4	性能指标测量与分析	(110)
第4章	故障诊断与解决技巧	(113)
4.1	校园网故障诊断方法	(113)
	常见校园网网络故障	(114)
4.2	网络故障案例分析	(118)
4.2.1	计算机系统引起的网络故障	(118)



4.2.2	综合布线造成的故障	(121)
4.2.3	网络设备导致的故障	(122)
4.2.4	网络运行过程中出现的故障	(125)
4.2.5	应用软件导致的网络故障	(125)
4.2.6	网络病毒导致的网络故障	(125)
4.2.7	校园网 802.1X 认证故障	(128)
4.2.8	较特殊的网络故障	(132)
4.2.9	广播风暴	(132)
4.3	网络测试的主要内容及方法	(133)
4.3.1	网络测试内容	(133)
4.3.2	对测试仪器的要求	(134)
4.3.3	测试方式	(134)
4.3.4	故障定位及技术	(134)
附件 A	常见防毒杀毒软件	(136)
附件 B	对 ARP 欺骗病毒的分析	(143)
附件 C	常见网络端口	(145)
附录 D	英文缩写词	(153)
参考文献		(158)

第 1 章 计算机网络基础

网络故障诊断与解决技术是网络发展中一个很重要的技术，并已成为网络研究领域中最重要课题之一。它的重要性已经在各个方面得到了体现，并为越来越多的人所重视，随着网络规模的扩大和复杂性的增加，网络故障诊断与解决技巧已经成为整个网络发展链中不可缺少的重要部分，是网络可靠、安全和高效运行的保障和必要手段。

在网络故障面前，人们普遍感觉到手足无措，心中没底。由此，有必要先对计算机网络知识作一介绍。

1.1 计算机网络概念

所谓计算机网络就是将独立自主的、地理上分散的计算机系统，通过通信设备和通信介质互联起来，并在通信协议和通信软件的控制和管理下，以实现信息传输和资源共享的系统。

1.1.1 计算机网络的发展历程

(1) 第一代计算机网络——早期的网络雏形

在最早期，出现了一种联机系统，结构如图 1-1 所示。由于当初的计算机是为处理成批的信息而设计的，所以，当计算机在和远程终端相连时，就出现了线路控制器（Line Controller）。早期的线路控制器只能和一条通信线路相连，同时，也只能适用于某一种传送速率。由于在通信线路上数据是串行传输的，而在计算机内部采用的是并行传输，因此，这种线路控制器的主要功能是进行串行和并行传输的转换，以及简单的差错控制。

此时的电话线路只能传送模拟信号，不能传送计算机的数字信号，所以，图 1-1 中的调制解调器的主要作用就是把计算机或终端的数字信号转换成能在电话线路上传送的模拟信号，以及完成相反的反转换。

随着远程终端的数量不断地增加，为了避免一台计算机使用多个线路控制器。在 20 世纪 60 年代初期，出现了多重线路控制器（Multiline Control-

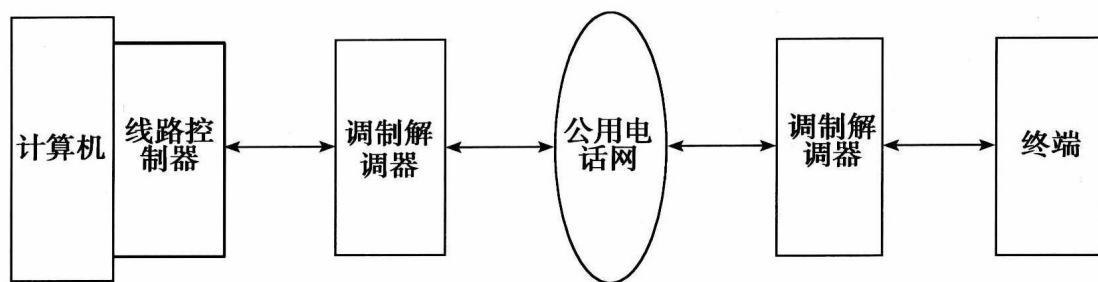


图 1-1 早期的联机系统

ler)。它可以与多个远程终端相连接，如图 1-2 所示。这种联机系统也叫做面向终端的计算机通信网。也有人将这种简单的计算机网络称为第一代计算机网络或新一代联机系统。计算机是网络的中心和控制者，其主要任务还是进行批量处理，而终端则是围绕在中心计算机远端的各处。

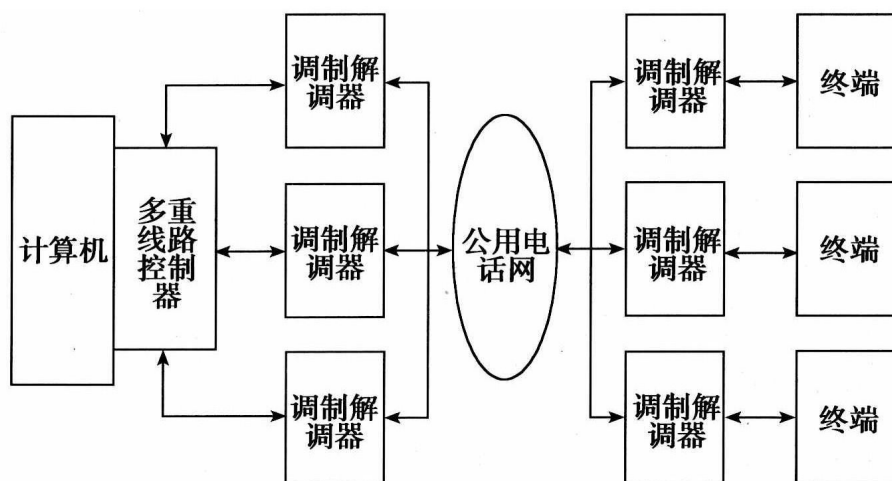
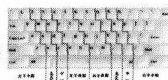


图 1-2 第一代联机系统

然而这种线路控制器每当需要增加一个新的远程终端的时候就要进行许多硬件和软件的改动，以便和新加入的终端的字符集和传输速率等特性相适应。除此之外，有的程序还要重新编写，以便分配更多的存储空间作为缓冲区。这样线路控制器对主机就造成了相当大的负担，这就导致了通信处理机的出现。通信处理机也称为前端处理机 FEP (Front End Processor)，有时也可简称为前端机。前端处理机分工完成了全部的通信任务，而让主机专门进行数据的处理。这样就大大减少了主机的额外开销，使得主机进行数据处理的效率得到了显著提高。

由于远程终端的快速增加，使通信费用随之增加。为了节省通信费用，



可以在远程终端较密集的地方加入一个集中器。集中器和前端机相似，也是一种通信处理机。它的一端用多条低速线路与各个终端连接。其另一端用一条较高速率的线路与计算机相连。因为集中器不是简单的多路复用器，它是一个智能复用器，它可以利用一些终端的空闲时间来传送其他处于工作状态的终端的数据。这样，所用高速线路的容量就可以小于各低速线路容量的总和，从而降低了通信线路的费用。此外，由于集中器距离终端较近，因此也可以在集中器与各终端之间省去调制解调器。

(2) 第二代计算机网络——分组交换网

在1962—1965年，美国国防部远景规划局 DARPA (Defense Advanced Research Project Agency) 和英国的国家物理实验室 NPL 都在对新型的计算机通信网进行研究。1966年6月 NPL 的戴维斯首次提出了“分组”(Packet) 这一名词。1969年5月，美国的分组交换网 ARPANET 投入运行。虽然当时仅有4个节点，但从此计算机网络的发展，进入了一个崭新的纪元。分组交换网的结构如图1-3所示。

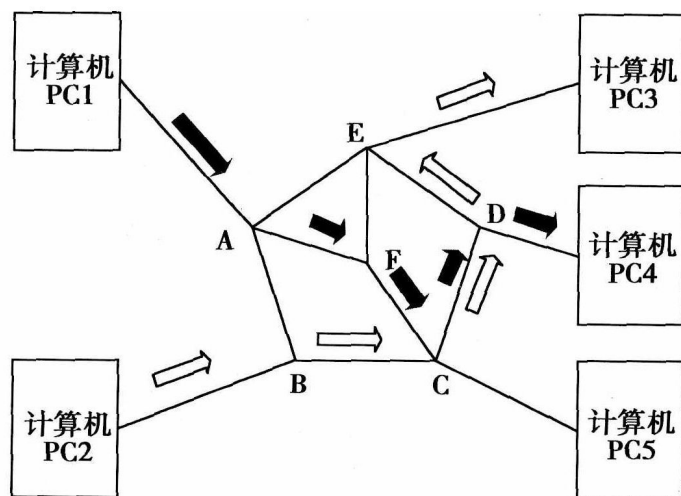
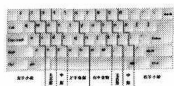


图1-3 计算机分组交换网

图1-3中的节点A、B、C、D、E、F及连接这些节点的链路(如AB、BC和AE等)组成了分组交换网，也称为通信子网。图中的PC1、PC2、PC3、PC4和PC5都是一些独立的并且可以进行通信的计算机。我们一般把在通信子网以外的计算机(如PC1)称为主机，而把分组交换网中的节点上的计算机称为节点交换机。

当主机PC1要向主机PC4发送数据时，首先要将数据划分为一个个等长的分组，然后就将这些分组一个接一个地发往与PC1相连的节点A。节点



A 将收到的分组先放入缓冲区，再按照一定的路由算法，确定该分组下一步该发往哪个节点。由此可见各个节点的分组交换机的主要任务是：负责分组的存储、转发，以及选择合适的路由。显然，每个发送的分组必须携带一些有关的目的地址的信息，否则分组交换机就无法确定每个分组的路由。因为节点暂时存储的是短分组，而不是整个长报文，并且是存储在内存中的，所以可以保证较高交换速率。

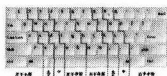
一个分组交换网可以容许存在很多主机同时进行通信，而一个主机中的多个进程也可以和不同主机中的不同进程进行通信。

由此可知，采用存储转发的分组交换，实质上是采用了断续或动态分配传输带宽的策略。这对传送突发式的计算机数据是非常适合的，因为这样就可以大大提高通信线路的利用率。由于分组交换网是以通信子网为中心，主机和终端都出在网络的外围，这些主机和终端构成了用户资源子网。用户不仅可以共享通信子网的资源，而且还可以共享用户资源子网的各种丰富的资源。因此，我们把这种以通信子网为中心的计算机网络称为第二代计算机网络。

(3) 第三代计算机网络

1974 年，美国的 IBM 公司宣布了它采用分层方法研制的体系网络结构 SNA (System Network Architecture)。以后的 SNA 又不断地改进，更新了几个版本，现在是世界上使用得比较广泛的一种网络结构。后来，其他公司也相继推出了自己的体系结构。网络体系的结构的出现，使得一个公司所生产的各种设备都能够很容易地互联通信。然而在不同的网络体系结构间相互交换信息却很难进行，而人们对于这种要求越来越迫切。为了解决不同系统结构之间的计算机网络都能互联，国际标准组织 (ISO) 于 1977 年成立了专门的研究机构，不久他们提出了一个试图使各种计算机在世界范围内互联的标准框架——开放系统互联基本参考模型 OSI/RM (Open Systems Interconnection/Reference Model, 简称: OSI)。从此，开始了所谓的第三代计算机网络。

20 世纪 80 年代中期以来，美国互联网飞速地发展。现在 Internet 已成为世界上最大的国际性的计算机互联网。到 1983 年，ARPANET 已经连接上了 300 多台计算机，供美国各研究机构和政府部门使用。但在 1984 年，ARPANET 分解成了两个网络：一个仍然称为 ARPANET，是民用科研网；另一个是军用计算机网 MILNET。后来 ARPANET 就成为 Internet 的主干网。到 1986 年，美国国家科学基金会 NSF 围绕 6 个大型计算机中心建立了国家科



学基金网 NSFNET。它是一个三级的网络，分为主干网、地区网和校园网，覆盖全美国主要的大学和研究机构，NSFNET 也与 ARPANET 相连。到了 1990 年，NSFNET 的主干网已经成为 Internet 的主要部分。而也就在此时，具有重要作用的 ARPANET 因为其实验任务已经完成而正式宣告关闭。

1990 年，世界上的许多公司都纷纷接入 Internet，网络的通信量急剧增大。于是美国政府将 Internet 主干转交给私人公司来经营，并且开始对接入 Internet 进行收费。1992 年，IBM、MERIT 和 MCI 成立了一个非营利的公司 ANS (Advanced Networks and Services)。ANS 公司建造了一个速率为 45Mb/s 的主干网 ANSNET 来取代旧的 NSFNET。

(4) 第四代计算机网络

到了 20 世纪 90 年代后期，计算机网络的发展更加迅速。宽带业务数字网 (ISDN) 演变成了新一代的网络，也就是人们常说的第四代计算机网络。主要的特点就是综合化和高速化。

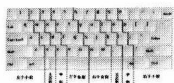
综合化是指将多种业务综合到一个网络中，这样的网络就叫做综合业务数字网 ISDN。采用综合业务数字网最大的潜在优点就是经济，这样就可以不必按照不同的业务来分别建造各自的通信网。

网络向综合化发展与多媒体技术的迅速发展也是密切相关的。多媒体技术是指能够同时获取、处理、编辑、存储和显示两个以上不同类型信息的媒体技术。传送多媒体信息最合适的网络显然就是综合业务数字网。

网络高速化也就是宽带化，目前，就是指网络的传输速率可达到几十至几百个兆比特/秒 (Mb/s)，甚至达到几十千兆比特/秒 (Gb/s) 的量级。当传输速率超过 100Mb/s 时，一般就要采用光纤技术。高速的综合业务数字网使用一种新的快速分组交换方法，即异步转移模式 ATM，利用这种交换方式可以较好地进行各种不同业务的综合。采用 ATM 技术的高速综合业务数字网就称为宽带综合业务数字网 B-ISDN，它是目前人们所认识到的比较先进的网络。现有的电话网络（采用电路交换）和计算机网络（采用分组交换）将来都要汇合成为宽带综合业务数字网 B-ISDN。

当前世界已进入信息化时代，信息已成为发展社会生产力和提高人民生活水平的重要资源。现在，一个国家在经济上能否迅速发展，重要的是看整个社会信息化的程度如何。而实现社会信息化的一个非常重要的方面就是要建设好一个先进的国家信息网络。这种网络就是上面所说的新一代计算机网络，或宽带综合业务数字网。

1987 年，中国科学院高能物理研究所，通过低速的 X.25 专线实现了国



际远程联网。1988 年实现与欧洲、北美地区的 E-mail 通信。1994 年正式加入全球 Internet 互联网络。

1994 年 4 月,中国科学院计算机网络信息中心(CNIC, Cas)正式接入 Internet 网,目前,我国已初步建成 4 个骨干广域网,即原邮电部的 CHINANET,原教委的 CERNET,科学院的 CSTNET,原电子部的 CHINAGBN,这 4 个网均与 Internet 直接相连。1997 年 4 月,CHINAGBN、CERNET、CSTNET 网之间已实现了互联。

现有下列通信线路连入 Internet:中国国家计算机与网络设施(NCFC)、中国公用计算机互联网(CHINANET)、中国教育和科研计算机网(CERNET)、中国国家公用经济信息通信网(CHINAGBNET)和中国联通公司(UNINET)。

如今,计算机网络正以一日千里的速度在发展。下一代新型的 IPv6 网络也在试验之中。计算机网络已经渗透到社会生活的各个方面,发挥着越来越大作用,可以说进入知识经济的 21 世纪将是一个以网络为核心的信息时代。

1.1.2 计算机网络的应用与未来

计算机的出现与通信技术的相互结合,使得通信网络成为计算机之间数据传递和交换的必要基础。随着数字计算机技术的发展向通信技术中渗透,通信网络的各种性能又得到了提高。

计算机网络技术是计算机技术和通信技术相结合的产物,网络使计算机的作用超越了时间和空间的限制,对人们的生活和工作产生着越来越深远的影响。当前计算机网络主要具有以下用途。

①计算机通信:使不同地区的网络用户可通过网络进行对话,实现终端与计算机、计算机与计算机之间相互交换数据和信息。

②资源共享:是指共享计算机网络中所包含的各种类型的计算机及其配套设备、数据和软件等,这样可以提高利用率,降低综合费用,增强数据处理能力。

③分布式处理:将一个复杂的任务分解,然后放在多台计算机上进行处理,降低软件设计的复杂性,提高效率、降低成本。

④负载分担:当网络中某一局部负荷过重时,可将某些任务传送给其他的计算机去处理,以均衡负载。

⑤集中管理:对地理位置上分散的组织和部门,通过计算机网络实现集



中管理。

目前,计算机网络正在越来越多的领域中得到推广和应用,政府、企业、教育、金融等各个部门和单位的计算机网络化已经成为计算机发展的必然。而计算机网络的快速发展使得人们的生活越来越离不开网络。计算机网络的应用触及各个领域。

(1) 电子政务

电子政务(Electronic Government Affair, EGA)就是通过电子信息网络公开处理或发布政务,建立政府与人民直接沟通的渠道,增加办事执法的透明度,实现政府办公电子化、自动化、网络化,以提高办公效率,实现政务公开、公平、公正,改善政府形象。

电子政务应用意味着政务是核心,电子化只是政务处理的一种方式。政府机构的政务信息可分为三类:绝密信息类、面向政务相关对象的信息类、面向社会公众的信息类。因此,政务处理的电子化的实现前提就是必须建造一个半开放、半私有的网络通信系统与电子政务运营系统。

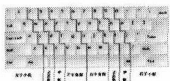
电子政务,目前有很多种说法,例如,有电子政府、网络政府、政府信息化管理等。真正的电子政务决不是简单的“政府上网工程”,更不是网页型网站系统。

严格地说,所谓电子政务,就是政府机构应用现代信息和通信技术,将管理和服务通过网络技术进行集成,在互联网上实现政府组织结构和工作流程的优化重组,超越时间和空间及部门之间的分隔限制,向社会提供优质和全方位的、规范而透明的、符合国际水准的管理和服务。

(2) 企业信息网络

企业信息网络是指专门用于企业内部信息管理的计算机网络,它一般为一个企业所专用,覆盖企业生产、经营、管理的各个部门,在整个企业范围内提供硬件、软件和信息资源的共享。

根据企业经营管理的地理分布状况,企业信息网络既可以是局域网,也可以是广域网,既可以在近距离范围内自行铺设网络传输介质,也可以在远程区域内利用公共通信传输介质,它是企业管理信息系统的重要技术基础。在企业信息网络中,业务职能的信息管理功能是由作为网络工作站的微型计算机提供的,进行日常业务数据的采集和处理,而网络的控制中心和数据共享与管理中心由网络服务器或一台功能较强的中心主机实现。对于分布于广泛区域的分公司、办事处和库房等异地业务部门,可根据其业务管理的规模和信息处理的特点,通过远程仿真终端、网络远程工作站或局域网远程互联



实现彼此间的互联。

目前,企业信息网络已成为现代企业的重要特征和实现有效管理的基础。通过企业信息网络,企业可以摆脱地理位置所带来的不便,对广泛分布于各地的业务进行及时、统一的管理与控制,实现全企业范围内的信息共享,从而大大提高企业在全球化市场中的竞争能力。

(3) 办公自动化

办公室自动化是近年随着计算机科学发展而提出来的新概念。办公室自动化英文原称 Office Automation (OA)。办公室自动化系统一般指实现办公室内事务性业务的自动化,而办公自动化则包括更广泛的意义,即包括网络化的大规模信息处理系统。

办公自动化没有统一的定义,凡是在传统的办公室中采用各种新技术、新机器、新设备从事办公业务,都属于办公自动化的领域。

通常办公室的业务,主要是进行大量文件的处理,起草文件、通知、各种业务文本,接受外来文件存档,查询本部门文件和外来文件,产生文件复印件等。所以,采用计算机文字处理技术生产各种文档,存储各种文档,采用其他先进设备,如复印机、传真机等复制、传递文档,或者采用计算机网络技术传递文档,是办公室自动化的基本特征。

办公室是各行业领导进行决策的场所。领导机关做出决策,发布指示,除了文档上的往来之外,更深层的工作,实际上是信息的收集、存储、检索、处理和分析,从而做出决策,并将决策作为信息传向下级机构或合作单位,或业务关联单位。

(4) 数字化校园

校园信息化(也即数字化校园)是以网络为基础,利用先进的信息化手段和工具,实现从环境(包括设备、教室等)、资源(如图书、讲义、课件等)到活动(包括教、学、管理、服务和办公等)的数字化,在传统校园的基础上,构建一个数字空间,拓展现实校园的时间和空间维度,提升传统校园的效率,扩展传统校园的功能,最终实现教育过程的全面信息化,从而达到提高教学质量、科研和管理水平与效率的目的。

现在,我们已经进入信息时代,也有人称为数字化时代。数字生活已越来越深刻地影响我们的工作与生活。数字化生活意味着自动化、高效、便捷、理性。这也是学校工作与管理所期望的。如何使学校的管理进入一个新的层次,提高教育质量,是学校的目标。

一方面,要使管理水平提高,就必须依据事实说话,依据数据决策。另