

信息·通信与计算机网络

汤星辉 编

西北工业大学出版社

信息·通信与计算机网络

汤星辉 编著

西北工业大学出版社

1994年4月 西安

(陕)新登字 009 号

【内容提要】 本书是将信息、通信及计算机网络融为一体,阐述了信息社会“神经网络”。全书深入浅出,知识性强,内容编排新颖,注意基本概念,并描绘了信息技术发展史。

全书共分七章。首先对技术革命、产业革命现代通信及电信的基本概念作了入门性的介绍,然后分别阐述了广域网、局域网、综合业务数字网及电子数据交换(EDI)的概念及应用。

本书以非计算机专业,各类理工科本科、大专学生为主要对象,一般可安排 40 学时的选修课。对一般科技工程人员也是一本通俗易懂的自学教材。

信息·通信与计算机网络

汤星辉 编著

责任编辑 柴文强

责任校对 樊 力

*

© 1994 西北工业大学出版社出版发行

(西安市友谊西路 127 号 电话 5261952)

各地新华书店经销

陕西省富平县印刷厂印装

ISBN 7-5612-0696-8/TP·70

*

开本 787×1092 毫米 1/16 11.375 印张 27.3 千字

1994 年 4 月第 1 版 1994 年 4 月第 1 次印刷

印数:1-4000 册 定价:6.10 元

前 言

微型计算机的迅猛发展及普及,已深入到人类生活的各个领域。西方不少国家已把学习计算机语言作为大学生学好本国语言以外的第二门语言课程。我国不少大学也已把计算机原理及语言视为大学基础课范畴,由全校统一制定教学大纲、教材、实验等要求。

计算机应用之所以得到普及,除了微型机的迅速发展外,计算机网络的广泛使用也是重要原因之一,因此在当前信息社会中,在学习计算机和基本知识的同时,了解计算机网络的 ABC 也是必须的。本书针对非计算机专业的大学生、大专生阐明信息社会的特征,电信技术与计算机网络关系,比较通俗地叙述了计算机网络的基本概念。本书不采用目前一般网络书的常用章节结构,而从信息、通信出发,给出计算机网络的全貌,有助于广大读者自学,也可作为选修课或短训班的教材。

本书在编写过程中,曾得到许多同志的帮助,在这里对他们表示感谢。书中不足之处,敬请读者指正。

编 者

1994 年元月

目 录

第一章 信息社会	1
§ 1-1 技术革命与产业革命.....	1
§ 1-2 四次产业革命.....	2
§ 1-3 信息技术.....	5
§ 1-4 第五次信息革命.....	5
§ 1-5 今后的信息革命.....	7
第二章 现代通信	10
§ 2-1 通信与计算机技术的发展过程	10
§ 2-2 现代通信	12
§ 2-3 现代通信的社会结构	15
§ 2-4 通信网的多层结构	16
§ 2-5 现代通信系统的组成	18
§ 2-6 全球性基础设施的建设	30
第三章 电信	36
§ 3-1 电信系统模型	36
§ 3-2 信息和信号的类型	36
§ 3-3 电话	37
§ 3-4 传真通信	46
§ 3-5 数据通信系统	49
§ 3-6 可视数据通信	58
第四章 广域网络(WAN)	61
§ 4-1 计算机广域网的逻辑结构	61
§ 4-2 公用电路交换网	62
§ 4-3 分组交换网络	64
§ 4-4 通信交换网技术的比较	66
§ 4-5 卫星通信网	67
§ 4-6 多路复用器和集中器	77
§ 4-7 通信处理机	82
§ 4-8 调制解调器(MODEMS).....	85
§ 4-9 分层协议—OSI 参考模型	89

§ 4-10 IBM-SNA	96
§ 4-11 DEC-DNA	98
§ 4-12 DOD-DPA	100
§ 4-13 ARPANET 网	101
第五章 局域网络	104
§ 5-1 局域网络的定义及功能	104
§ 5-2 局域网的主要特征	105
§ 5-3 局域网的标准 IEEE802	110
§ 5-4 ALOHA 网	111
§ 5-5 PABX 网	112
§ 5-6 总线型局域网	117
§ 5-7 环型网	123
§ 5-8 光导纤维局域网	129
§ 5-9 网际的互连	132
第六章 综合业务数字网络	137
§ 6-1 ISDN 的形成和发展	137
§ 6-2 ISDN 的基本原理	140
§ 6-3 宽带 ISDN	148
§ 6-4 ISDN 的三个发展阶段及关键技术	151
§ 6-5 世界各国 ISDN 发展的状况	152
第七章 计算机网络的应用—无纸贸易	155
§ 7-1 无纸贸易的关键技术—EDI	156
§ 7-2 EDI 的实施	162
§ 7-3 EDI 标准化技术和安全性	165
§ 7-4 EDI 的应用及效益	170
主要参考资料	175

第一章 信息社会

信息社会是继农业社会、工业社会之后的一个历史转折时代。农业革命使大批的人由游牧改为定居务农，工业革命使不少农民破产走向工业，而信息革命将使大量的工人脱离第二产业，走向第三产业。

1890年美国农业劳动力占全部劳动力的42%，信息工作劳动力占4%，到1980年正好相反，而信息工作者已占42%，如果说1890年是美国农业社会的末期，那么1980年则是信息社会的初期。在美国许多大企业中一线工人只占10%，研究与开发人员占60~70%，市场营销人员占20~30%。

由于信息科学与技术的发展缩短了全球的距离，全球被连成了复杂的网络，市场的竞争、资金的流动使得信息越来越重要，信息已成为企业人、财、物以外的第四资源，使用信息的深度不断加深，由提高效率阶段到控制及时转化价值阶段，再到寻找机会阶段。

信息社会的发展离不开数据通信和计算机网络的支持，信息对于人的生存来说是不可缺少的，从人类开始群体生活时起，就已经开始了传输、存贮和处理信息。从那时到现在，人类经历了使用语言、创造文字、发明印刷术、开发电信和广播这样四个信息革命的阶段，当前正进入计算机和电信结合为一体的第五次信息革命的阶段，即进入计算机网络的时代。通信与计算机的结合，也经历了数据通信系统、广域网、局域网及综合数字服务网等阶段。

§ 1-1 技术革命与产业革命

技术在古代指的是个人的技艺和技能，在手工业生产条件下，技术还指手艺人世代相传的制作方法、手段、配方等。近代以来，技术开始含有科学成分，指人类长期在改造自然过程中积累起来的知识、经验、技巧和手段。广义的技术包括生产技术和非生产技术，狭义的技术仅指生产的技术，即人类在社会生产中不断发展的劳动手段和方法的总和，这里讨论的均指生产技术。

技术既有硬件成分，例如各种工具、机器、仪表等，又有软件成分，例如设计方法、操作方法、维护方法及各种技艺等。

技术的变革有三个方面的含义。一是指某一具体技术手段的变革，例如有人将第二次世界大战前夕，当活塞式螺旋桨飞机的航速达到极限时，人们发明喷气飞机使航速很快超过了音速的过程，称作航空发动机的重大变革。这类技术的变革对整个社会的技术体系影响较小，叫做具体技术手段的变革比较合适，也有人称此种变革为技术革命。含义之二是指在某一历史时期，引起整个技术体系发生变革的，在新的技术体系中起主导作用的技术发明、改革和推广应用过程。其三则指在社会生产中，决定某一时期生产力发展水平的社会生产的技术基础的变革，实际上这是第二种含义上的技术变革在社会生产中推广应用的结果。后两种含义的技术变革是联系密切互为因果的，这是一般意义上所说的“技术革命”。

近代技术的发展历史表明，每次技术革命中出现的新技术成果向生产领域的渗透，得到商品化的产品，都极大地提高社会生产力，引起社会生产结构，组织形式的变革，这种变革称为“产业革命”或“工业革命”。

产业革命是一个经济学术语，原指资本主义工场手工业向大机器生产过渡中，确立资本主义经济结构的过程。由于第一次产业革命是以制造业为代表的工业，取代了以种植、畜牧业为代表的农业，在产业结构中居于主导地位，使人类社会从农业社会转向工业社会，因此又把这次产业革命称作“工业革命”。

产业革命的基本内容之一是技术革命，没有技术革命的基础，产业革命是不会发生的。20世纪40年代人们对产业结构有了新的认识，提出了划分产业的范畴。

第一产业：以农业为主，包括林业、畜牧业、渔业等。

第二产业：以制造加工业为主，包括矿业、建筑业等。

第三产业：以服务业（实质是信息产业）为主，包括交通、通信、教育、商业、金融、科研、公用事业、医疗、个体服务等。

技术革命是产业革命的前提和基础，但是技术革命并不等于产业革命。首先这是两个不同范围的概念，技术革命指的是技术发展中的巨大的变革，属于自然科学范畴。产业革命在狭义上特指英国18世纪从工场手工业向大机器工厂制的转变过程，在广义上指在产业结构中起主导作用的产业的更迭过程，属于社会科学范畴，可见产业革命要比技术革命的范围大得多。其次技术革命具有“世界性”，它指的是代表人类最先进的技术手段的变革，例如在第二次技术革命中，从事技术发明和改革工作的科学家和工程师，既有美国的，也有德国、英国、俄国、比利时的，因此不好讲“英国的”技术革命或“美国的”技术革命，但是狭义的产业革命却有国家性，例如英国第一次产业革命完成后，比利时、德国、法国、美国在19世纪都先后完成了本国的第一次产业革命。

当前发达国家的技术革命已经引起了社会生产力，社会结构、劳动方式、就业结构和经济结构的巨大变化，以信息产业为中心的新产业群正在形成，在研究讨论技术革命时，必须注意它的社会后果，研究它对经济及社会生活所带来的巨大影响。

§ 1-2 四次产业革命

人类社会经长达几千年的发展才达到农业社会的顶峰，而由农业社会发展到工业社会仅仅经历了一百多年，在这一百多年中，发生了四次产业革命，特别近二三十年，人类已从工业社会开始进入到信息社会，有人认为1956、1957年以人造卫星发射作为转折点，人类社会开始进入后工业社会或新工业化社会，实质上就是信息社会。

第一次产业革命是以人类发明蒸汽机、火车为标志，在作坊式工厂里，开始以蒸汽为动力逐渐形成大工厂，是资本主义工业化的初期，在蒸汽动力推动下，形成机械制造业，采矿业、冶金业等，出现了一批机械设备，逐步代替工人的笨重体力劳动，着重解决了工业社会中的机械化任务。

社会中制造业和加工业取代了农牧业而成为产业结构中的主导产业，由此开始了资本主义工业化，工业化社会开始形成。

第二次产业革命是以发电设备的普及,用电力替代蒸汽动力为标志的。钢铁、汽车、飞机等工业迅速发展,各种强电及电子设备渗透到传统工业中去,着重解决了工业社会中电气化的要求。

第三次产业革命是以半导体的发现,计算机技术的普及,原子能技术的发展和信息控制论的成熟,它们均以“弱电”为主要应用技术与上一次产业革命中“强电”为主技术,构成了鲜明对比,使工业社会中电气化设备推向自动化的阶段,进一步把人从繁重的脑力劳动和体力劳动中解脱出来,实现了工业社会中自动化的目标。

第四次产业革命是以研究发展新能源、新材料、新工艺为特色,在海洋、航天、生物工程等方面有较大的突破,在三次产业革命基础上,计算机与现代通信技术的结合,把工业化社会推向信息化社会的阶段,逐步实现社会信息化的目标。可见信息既是第四次产业革命的起飞点,又是人类从工业社会走向信息社会的桥梁。

美国的信息社会开始于1956~1957年,其标志之一是,担任技术管理和事务工作的白领工人数已超过直接从事生产的蓝领工人,而在1950年时约有17%的人从事信息工作,到70年代已有60%以上人同信息产业有关。

在信息社会,战略资源是信息,而知识已经成为生产力、竞争力和经济成败的关键,知识已经成为首要产业,这种产业为经济提供必要的和重要的生产资源。

计算机技术的发展,使人类更快地进入信息社会,到80年代末,电子工业已成为地球上最大的产业部门。目前计算机已渗入整个人类的工作,历史上没有一种技术有这样大的应用范围,真所谓计算机技术已无孔不入了。到1985年美国全部工作的百分之七十五多少会涉及到计算机,而不会应用计算机的人处于不利地位,因此在美国,人必须掌握两种语言,英语和计算机语言。

虽然我们还生活在工业社会,但事实上已经进入了一个以创造、处理和分配信息为基础的经济社会,因专业人员几乎全是信息工作者。律师、教师、工程师、程序设计师、系统分析人员、医生、建筑师、会计、图书管理员、新闻记者、社会工作者、护士、股票经纪人、经理、保险业者、政府官员、银行家等,他们均在用各种专业知识,在创造、处理、分配信息。而从事制造业工作的人员只占美国劳动力总数的百分之十以下。

在信息化社会里,知识的生产逐步达到系统化,我们大量地生产知识,并将它转化为生产力是经济成败的关键,这样经济推动力的源泉不仅仅是少数人手中的资本,而是多数人手中的信息及知识。

一个国家完全可能同时存在不同阶段的农业、工业和信息社会的特征。在某种意义上讲,农业社会是人与自然的斗争,工业社会是工人联合起来与自然作斗争,而在信息社会更多的是处理人与人之间的关系及作用。

由工业社会转变到信息社会值得注意的五个特点是:

1. 信息社会是一种经济的现实,而不是抽象的思想。一般人均会把信息社会看作为只是物品生产部门的附属品,如文书等管理工作,当然要证明信息经济存在比较困难,要明确指出,创造、处理和分配信息的经济需要详细资料并量化。

美国信息专家马克·波拉特博士已作了大量研究得出下列结论,要准确地说出谁是信息工作者和谁不是信息工作者比较困难,但他从201种行业中,挑出440种职业,从中识别出信息工作,汇总它们在国民生产总值所占的比例。1967年统计说明,信息经济占国民生产总

值的百分之四十六左右，而占收入所得的百分之五十三。其中主要信息部门占国民生产总值的百分之二十五，它们包括，计算机制造、电信、印刷、新闻工具、广告、会计和教育以及风险管理工业企业，如部分金融和保险企业，它们的工作人员有职员，图书馆管理员、系统分析员等，而次要信息部门的产值占国民生产总值的百分之二十一，主要指生产供销部门和供其它公司内部消费的信息产品和服务部门。

特别有说服力的是 70 年代产生的约两千万个新工作中，只有百分之五是制造业，约百分之九十是信息、知识或服务工作。

2. 通信系统和计算机技术的发展，消灭了信息的流程，加快了变化的步伐。信息时代的经济命脉是通信，一般说通信需要一个发信人，一个收信人和一个通信信道。信息、通信技术的迅猛发展，使通信过程加快，仿佛发信人和收信人变得更接近或者说基本消除了信息的流通过程——信息通信所花费的时间。如一般寄一封信需要三四天才能收到，而用电子邮件发信的话，只要花几秒钟即可完成，而信息流程缩短的结果会大大地改变我们的生活。世界上开始广泛流行的货物交换和服务，当货币出现时，就变为货币交换及金融市场，而现在电子货币出现（信用卡、无纸贸易 EDI）消除了货币的信息流程，使资金周转大大缩短，其意义大大超过以物易物转变为货币的意义。

信息社会来到后，人们第一次有一种建立在不仅可以再生，而且可以自生的重要信息资源上的经济。电话、电视、计算机结合发展成一种完整的信息通信系统，它传递数据，使人 和计算机立即沟通，如同过去运输网运送各种工农业产品，而新的通信系统网传送着社会的新产品——信息。现在信息社会的资源，不但可以再生，而且可以自生创造，这样，各种信息，若没有控制和没有组织，就不再是一种资源，而是所谓的“信息污染”了。因为每天有六千到七千篇科学论文出现；科技信息现在每年增加百分之三十一，这就是说每三年半增加一倍；因为有新的更强有力的信息系统和日益增多的科学家，科技信息上升比率可能会很快每年增加到百分之四十，就是说每 20 个月资料会增加一倍，到 1985 年信息数量是仅仅几年前的 4 倍到 7 倍，解决这些信息爆炸的“污染”问题，要借助于联机数据库，各种计算机网络及新的出版公司等方式，使信息资源得到有效的控制及管理。

3. 新信息技术会首先应用到旧工业部门中去，然后再逐渐产生新方法和新产品，技术发展有三个阶段：第一，新技术或革新沿着阻力最小路线而行；第二，技术被用来改进以前的技术（这个阶段延续一段时间）；第三，技术本身能产生出新方向或新用途。

技术革新的第一阶段走的是阻力最小的途径，即不会威胁人的生活，并减少新技术被拒绝的可能性。如微处理器首先应用到玩具上或机器人上，而不是飞机或电梯上，这样运用在没有危险的玩具、机器人等方面，不会有危险及反对。第二阶段，微型处理器正用来改善我们已经有的东西——汽车、制造业、缝纫机、电子打字机。第三个阶段会在微处理机基础上创造出各种新产品，这方面的发明和应用是目前无法完全想象出来的。

4. 在这个知识密集的社会，比以往任何时候更需要具有基本的阅读和写作能力，目前的教育制度还有不少缺陷，在市场经济条件下，特别要注意全民义务教育，对广大劳动者要注意阅读写作的基本技能训练，在这个基础上，才能进行计算机知识的教育，各种短训班会越来越向教育咨询服务市场发展，特别要防止出现这种反常现象，当人类进入到一个知识密度越来越高的社会时，人才的流失及基本技能的下降。

5. 信息时代的新技术的成功或失败取决于人们对高技术的态度。

办公自动化的发展,使人们完全可以实行弹性工作时间,即办公人员完全可以在家里安装一部终端机,来处理办公室中要处理的各种业务,但经过调查发现,人们还是希望在家里工作一段时间后,再到办公室工作一段时间,以增加同事们之间的友情。

§ 1-3 信息技术

所谓信息指接受者(包括人、生物以及机械)所期望的某种意思的表达形式。“某种意思”指接受者能够感觉和理解的任何信号或记号,接受者如不能感觉到,则不成其为信息。表示信息的载体目前有文字、图象、声音、符号、数字等形式。按照人类的感官可以分别分成五官形成的感觉,即由视觉、听觉、嗅觉、味觉和触觉所感受到的信息。由听觉获得的信息是声音、音乐等,由视觉获得的信息是图片、照片、景色、文字等,人类社会表示信息的方式由低级向高级发展,而且形形色色,如经历了结绳、烽火、信鸽、邮件、电报、电话、广播电视、电影、戏剧、情报、资料、文献、图书、报刊、广告等等。

信息技术就是在现代通信技术、电子技术、计算机技术、自动化技术和光技术支持下,借助于计算机、微电子器件、新材料和通信设备,能使人类更快速、可靠、准确、经济地产生、存贮、发送、传递、转换、接收、检索、加工和显示声音、文字、符号及图象信息的一切现代技术的总称。

以信息控制技术为核心的一个新技术群正在兴起,并逐步形成知识密集型的产业,它涉及科学计算,工程设计、产品设计、企业经营管理、工程管理控制、智能模拟,科技教育、生活服务、通信与交通等方面,还很难预料它的最终结构。

§ 1-4 第五次信息革命

信息对于人(生物)的生存来说是不可缺少的,从人类开始群体生活时起,就已经开始了传输、存贮和处理信息,从那时到现在,人类经历了使用语言、创造文字、发明印刷术、电信与广播电视的应用,这样四个信息革命的阶段,当前正进入计算机和电信结合为一体的第五次信息革命的阶段。

表1-1说明了在这五个不同阶段里,对各个阶段的信息的识别形式和传输、存贮、处理的状况。

1. 语言和烽火:人类作为一个集体,意识到相互的存在,并有必要传达自己的意思时,最先获得的划时代的传输手段是语言,在这以前是用手势、动作来表达意思。从有语言以后,就可以用语言来表达,这是信息传输的一种极为重要的手段,它至今仍然是人类区别于其它动物的标志,是人类劳动的产物,也是人类发展的动力。

但是手势和语言只适合于对方处在很近的场合时使用,距离一远,就无法传输。因此一种原始的,但又是简便的能向远方传输信息的手段——烽火便出现了。

据说在公元前一千多年发生希腊与特洛伊战争的时候,希腊军队用松树明子以接力的方式,沿着数百公里的崇山峻岭将胜利捷报通知了本国。我国在秦代前也陆续修了不少烽火台,

以通报每天的战况，古代向远方传输信息最快的手段只有烽火。

表 1-1 信息革命的阶段变化

信息革命阶段 区分	第一	第二	第三	第四					第五
听觉 视觉	语言 图画	— 文字	— —	— 电报	电话 —	收音机 —	— 传真	电视 图象	ISDN 电信↑ 接口 联机系统 电子计算机
传播（传输）	叫喊 烽火	信使 （邮政）	印刷 出版	通信广播					
记录（存贮）	传述 图画	文书类	印刷品	书类	磁带	磁带	画面	磁带	
加工（处理）	人类直接参与								

2. 创造文字：继语言之后，人类又使用了文字。文字可以保留，使超越时间和空间的信息传输成为可能，之后不久，发明了纸，开始了信件通信，这是信使和邮政制度的开端。据说，公元前五百多年，在波斯就征用了大量由国家管理的信使，在长达二千五百公里的线路上负责传送信息。

3. 印刷术发明：继语言、文字之后发明了印刷术，这就使信息的大量生产和流通成了可能，而信息的传输范围也明显地扩大了。另外用印刷品制成的信息，可作为大众传播媒介，使在广阔区域内的信息传输和存贮成为可能。不久之后又出现了报纸杂志，这就逐步地朝着大量传播信息的方向发展了。

4. 电信及广播电视的开发：电报电话揭开了电信时代的序幕。莫尔斯发明了电报，第一次公开实验是在 1837 年，1844 年在华盛顿和巴尔的摩之间，开始了有史以来最初的电报业业务，1876 年贝尔发明了电话，在费城召开的纪念美国独立一百周年的博览会上，公开进行了电话试验，1877 年就开始了电话交换业务，最初电话用户只有七人。

特别值得一提的是以电话为中心的电信，发展了一百多年，确实称得上是第四次信息革命的一次大飞跃，另外收音机、电视广播也在这一时期里大放异彩。1904 年发明电子管，1920 年开始了无线电广播，1929 年英国 BBC 广播公司进行了第一次电视试播，二次大战以后，西方各国相继开始了正式播出。

5. 计算机和电信的融合：在电信大飞跃的同时出现了电子计算机，由于计算机和电信融为一体，这将会迎来更大飞跃的信息革命，即第五次信息革命阶段。

计算机的发展是惊人的，1946 年研制成世界上第一台“ENIAC”计算机，它是使用了约两万只电子管的庞然大物，用于计算弹道导弹，1948 年美国贝尔研究所发明了晶体管后，计算机全部使用了晶体管，一个采用存储程序控制方式的“TRADIC”计算机，在美国贝尔电话研究所首先研制成功。“TRADIC”是装载在飞机上的设备，是后来计算机的基础，也是目前

电子交换机的起源。

从 TRADIC 研制成功以后，随着集成电路技术的发展，电子器件逐步向着 IC（集成电路），LSI（大规模集成电路）VLSI（超大规模集成电路）这种高集成化的方向发展，同时计算机日趋小型化，处理能力也迅速得到了提高，而且应用方面的技术也有很大进步，一般讲，计算机的“性能价格比”，每两年几乎翻一翻。

传统的电信与计算机的结合，产生了数据通信及计算机网络。1958 年开始运行的美国“半自动化地面防空警戒系统（SAGE, SYSTEM）是第一个正规的数据通信系统，它用于美国本土的防空系统，在技术上对后来的计算机网络发展有很大影响，到 1964 年又开发了“飞机座席预约系统 SABRE，在民用方面也开始正式使用数据通信了。

但是目前电信所处理的信息大多以模拟方式为主，为了实现第五次信息革命，必须实现电信网数字化，在此基础上才能彻底使电信与计算机相融合。

§ 1-5 今后的信息革命

进入第五次信息革命阶段，便意味着迎来了一个信息传输手段多样化、高级化的新时代。

电信业务从 19 世纪起，到今天为止，信息传输手段有两大方式：一种是用文字进行信息的传输，例如邮政、报纸、杂志、书籍等，这种传输方式诞生于第二次到第三次信息革命时期，是把信息写在纸上用物理的传输手段进行传输；另一种方式则是用电能传输声音和图象信息。例如电报、电话、电视等这种方式诞生于第四次信息革命期间。

当前电信和计算机两个领域的技术水平越来越高，二者正在有机地融合为一体，它将作为从现在到 21 世纪构成社会的功能的基础，是社会生活的“脉络”。

从听觉转向视觉：

电信是以人的五官中的听觉和视觉为主体的信息活动，电报或电话是利用听觉的信息活动。但是依靠听觉获得的认识，在速度（信息量）和精确性方面有一定的限度。据说，人们在社会生活中，所必须的信息量百分之十五至百分之二十来自听觉，百分之六十至百分之八十来自视觉，而从视觉所获得的信息，由于加上了色彩，具有与听觉信息无法相比的丰富性和精确性。另外视觉信息可以依靠识别图形来理解信息的内容。这样从识别图形方面来看，电信的发展方向，就能发现“从听觉转向视觉”的趋势是明显的。

从人工转向机械：

电信的信息交换正如电报、电话那样是以人和人直接进行的方式开始的，后来产生了用户电报和传真，即使对方不在也能达到通信的目的。随后又出现了人可以遥控机械进行信息传输和利用计算机进行远距离信息处理，以及可以从数据库提取必要的信息的方式，这些均是对机械进行的通信。

高速化、宽频带化：

电报的传送速率为 50 比特/秒（比特是信息量的单位，在二进制中表示一个单位）而数

据传送则高达 300 比特/秒, 1 200 比特/秒, 2 400 比特/秒, 最近已达到 96 千比特/秒, 这种传送速度的提高, 将增加可能传输的信息量。很明显, 电信的发展方向, 就是依靠“高速化”“宽频带化”来增加信息的传输量。

模拟及数字化:

电信的信息传输形式有数字和模拟两种, 数字是从手指 (digit) 一词而来, 意思是从 0 到 9 的数, 可用手指来数, 相反模拟是相似 (analog) 的意思, 是指连续不断地变化的量。

电信是从数字式电报开始的, 电话是以模拟的形式发展而来的, 信息本身是数字和模拟的混合体, 因此最合适的传递形式将由当时的技术水平来决定, 最近的技术进步使数字传输在经济上也颇为有利, 电信正朝着“数字化形式”发展。

从传输转向处理:

电信以传输信息为主要功能, 不过最近又增加了一些新的功能, 这些功能是: 将信息暂时加以存贮, 等对方方便时再传输, 这称为存贮转发方式, 这种非实时通信方式可以有改变传输速度、转换传输代码等功能, 称作“通信处理”, 它不改变通信内容, 只给予传输方式的处理, 与此同时, 由于计算机和电信的结合, 在传输中途进行信息处理, 或从存贮的文件中检索必要的信息, 这类功能便称“信息处理”, 这样在通信功能上电信正从传输扩大到通信处理、信息处理、其意义是极为重大的。

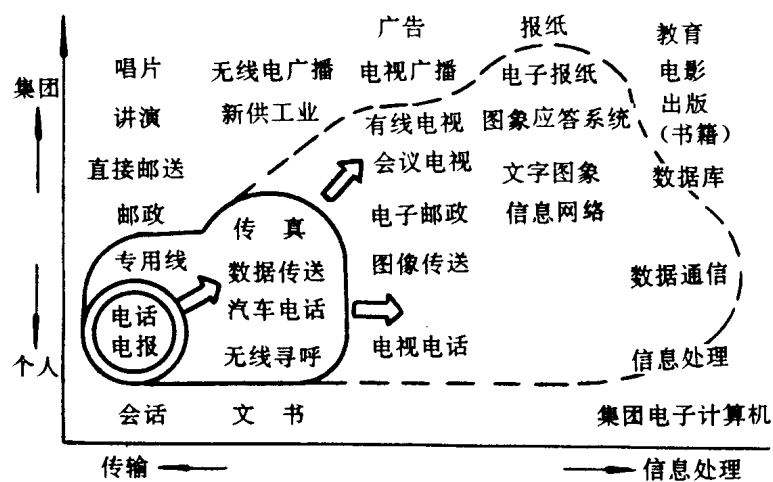
业务范围的扩大:

如果电信按上述方向发展, 它的业务范围也要随之扩大, 可以预测, 在下述两个方面将要不断地扩大:

首先, 由于通信处理、信息处理功能的扩大, 从原来单纯的信息传输业务, 将扩大为包括提供存贮、变换、处理在内的高级电信业务, 诸如数据通信、图象通信, 联机网络系统的信息检索等。

其次, 从电话、用户电报等个人方式向着位于集体单位方式的综合装置发展, 如有闭路电视 CATV, 文字图象信息网 CAPTAIN 等。后者是一种信息选择业务, 它利用用户电报线路进行检索, 并将静止图象信息显示在各自的终端机上。

图 1-1 表明将来信息产业中电信事业的范围将沿着上述两个方面不断扩大。



电信范围的扩大

图 1-1

第二章 现代通信

现代通信是面向 21 世纪的概念,也就是说,现代通信就是充分利用计算机技术的智能进行信息通信(Intelligent Information Communication),其起核心作用的是各种网络系统,它是人类社会信息流通的基础设施。

包括广播业务在内的现有电信业务中,为进一步扩大处理信息的范围,提高处理信息水平的广义通信称为现代通信,从前的非电信业务领域中加进新的手段,比如在计算机网络中用电子邮件、电子文件取代邮件。出版物的传递、发行等也属于“现代通信”范畴,为此计算机技术将渗透到通信设施中,组成计算机网络,也将成为新的通信媒体,从计算机的角度看称作计算机网络,而从通信角度看也称数据通信网,本质上均是通信与计算机结合的产物。

所谓现代通信,也可以说是从技术动向上去综合地掌握数据通信网及应用业务系统结合体。通信网和业务系统可以包括综合业务数字网(ISDN)、直接广播卫星网(DBS)、电话网、局域网(LAN)、广域网(WAN)、增值通信网(VAN)等。

这里可以看出现代通信离不开计算机与电信的结合,从发展的过程来看,计算机和通信都是作为各自独立的技术发展的,近年来,计算机向分布式处理发展,通信向数字化发展。从应用方面考虑,两种技术必然会有机地结合起来。

由于通信技术和计算机技术都是以数字技术为基础的,也就是说它们趋向于同一技术基础,即以 LSI 和 VLSI 为代表的半导体技术的飞跃发展。通信技术、计算机技术和半导体技术这三个领域,用完全新的技术概念为媒体,结合在一起正在形成一种新的通信与计算机技术。

§ 2-1 通信与计算机技术的发展过程

图 2-1 表明在横轴上方右下部分表示通信的数字化发展趋势,无论是电话机、传真机终端设备,还是电话交换机或通信传输系统,在发展初期都是根据模拟技术各自单独发展的,随后它们又各自逐渐引入数字技术,最后以数字技术为共同基础,形成在通信领域内的综合发展趋势,这就是国际电信联盟(ITU)所说的综合业务数字网(ISDN: Integrated Service Digital Network)。其次在纵轴右边的上部分,表示计算机系统的发展趋势,以数字技术为基础开发的计算机,首先从单功能型、多功能型和大型集中处理型发展,自引入数字化的通信技术以后,又向分布式处理网络型发展。

需要特别指出的是计算机和通信的这种发展,在技术和经济上是能够实现的,因采用的基本元件——半导体器件有了飞速的发展。图 2-1 中 45° 对角线所示的电子元件发展过程,最早为电子管,当晶体管诞生后不久,便沿着 IC、LSI、VLSI 方向发展,这样计算机和通信两个领域,由于半导体器件和数字技术的进步所支撑而相互结合发展,相信不久将朝着 21 世纪计算机和通信这个新的领域发展。

图 2-2 是用计算机和通信图表示在通信中另一起重要作用的广播系统的发展过程。广播

系统是由广播及电视等视听用的接收系统、广播节目发送系统和广播电波发射系统三个部分构成的，从这三部分发展的过程来看，不管那一部分都是从模拟方式向数字方式演变，整个广播系统在向高质量综合广播网发展。

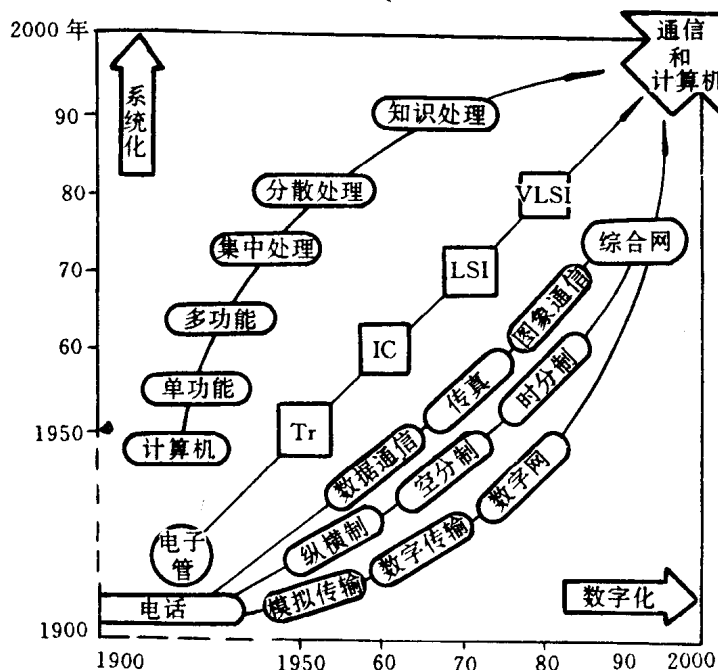


图 2-1 计算机和通信技术的发展

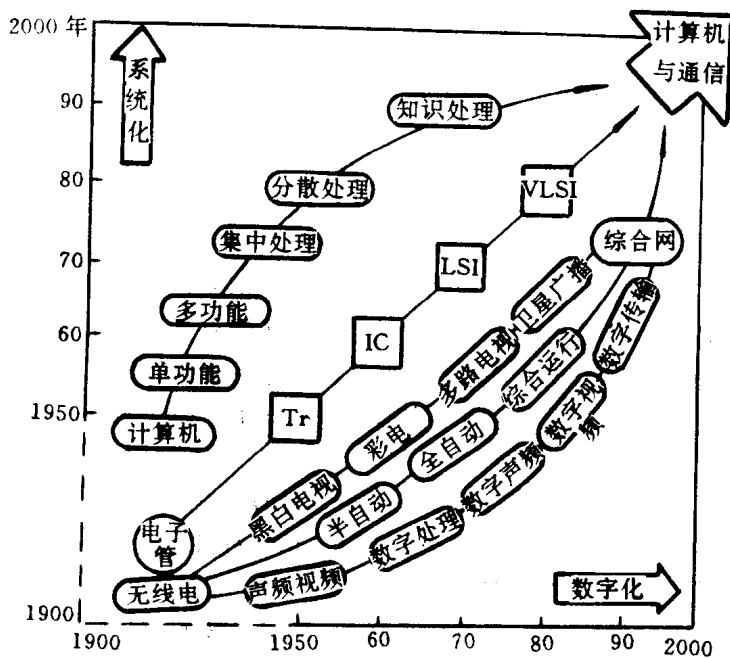


图 2-2 从广播系统看计算机与通信发展