

信息高速公路

信息高速公路
汇流

电话 传真 计算机 电视 音响



吕涛 编著

《通信技术》编辑部
四川省畅达信息产业公司
世界研究与发展杂志社

信息高速公路

吕 涛 编著

《通信技术》编辑部
四川省畅达信息产业公司

四川·成都

1994 年

目 录

第一章 引论.....	(1)
1.1 起源	(1)
1.2 信息高速公路是什么.....	(3)
1.3 巨大的效益	(4)
第二章 应用前景.....	(5)
2.1 创立“电子化政府”	(6)
2.2 改善医疗保健服务	(7)
2.3 促进科学研究	(10)
2.4 改善国民教育	(11)
2.5 居家办公	(12)
2.6 家庭信息中心	(13)
2.7 电子商业	(15)
2.8 多媒体会议	(17)
2.9 电子金融	(17)
第三章 政府的政策、策略和计划	(18)
3.1 美国	(18)
3.1.1 HPCC 计划及先导试验	(18)
3.1.2 NII 计划	(20)
3.1.3 NII 计划提出以来的一些情况	(27)
3.2 欧共体	(27)
3.3 日本	(29)
3.4 加拿大	(31)
3.5 新加坡	(32)
3.6 韩国	(32)
3.7 台湾	(33)
3.8 俄罗斯	(34)
3.9 美欧日的合作	(34)
第四章 民间企业的反应.....	(36)

4.1	美国	(36)
4.2	欧洲	(45)
4.3	英国	(46)
4.4	法国	(46)
4.5	德国	(47)
4.6	加拿大	(47)
4.7	日本	(47)
第五章	网络概貌及相关技术.....	(50)
5.1	网络概貌	(50)
5.1.1	业务层	(51)
5.1.2	业务输送层	(51)
5.1.3	维护管理层	(51)
5.2	相关技术	(52)
5.2.1	高性能计算机系统	(53)
5.2.2	高效率软件系统	(55)
5.2.3	超大容量计算机高速接口	(57)
5.2.4	光纤传输技术	(61)
5.2.5	同步数字系列(SDH)	(63)
5.2.6	异步转移模式(ATM)	(63)
5.2.7	高速通信协议	(64)
5.2.8	数字图象压缩	(71)
5.2.9	大容量存储	(73)
5.2.10	智能网	(74)
5.2.11	多媒体通信	(74)
5.2.12	个人通信	(74)
5.2.13	信息安全	(75)
第六章	铺路材料	(76)
6.1	概述	(76)
6.2	世界光纤市场分布	(77)
6.2.1	地区分布	(77)
6.2.2	产品分布	(78)

6.3	光纤用量和价格	(78)
6.4	光纤光缆新产品和新技术	(79)
6.4.1	色散位移光纤	(79)
6.4.2	色散平坦型光纤	(79)
6.4.3	中红外光纤	(79)
6.4.4	高强度耐疲劳光纤	(80)
6.4.5	聚酰亚胺涂覆光纤	(80)
6.4.6	保偏光纤	(80)
6.4.7	特种光缆	(80)
6.4.8	光缆结构向高密度发展	(80)
6.4.9	室内光缆采用耐燃低烟无卤(LSNH)材料护套	(81)
6.4.10	复合 PE 铝带、钢带代替了 Alpeth 结构	(81)
6.4.11	摇溶填充物	(81)
6.4.12	孤子光纤	(81)
6.5	光纤通信动态	(81)
6.5.1	光源	(81)
6.5.2	接收器件及接收灵敏度	(82)
6.5.3	掺铒光纤放大器	(83)
6.5.4	外调制器及预均衡技术	(86)
6.5.5	波分复用技术	(86)
6.5.6	相干光通信	(87)
6.5.7	频分复用光通信系统	(87)
6.5.8	光孤子通信	(87)
第七章	SDH 网	(89)
7.1	SDH 的技术特点	(89)
7.2	同步传输模块(STM)	(91)
7.3	SDH 帧结构	(92)
7.4	SDH 复用结构	(93)
7.5	标准化的光接口	(94)
7.5.1	光接口的分类	(94)

7.5.2	光接口参数及其规范	(94)
7.6	数字交叉连接设备	(95)
7.7	SDH 传送网分层模型	(95)
7.7.1	电路层网	(96)
7.7.2	通道层网	(97)
7.7.3	传输媒介层网	(97)
7.8	SDH 网的物理拓扑结构	(100)
7.8.1	基本物理拓扑结构	(100)
7.8.2	自愈混合环形网	(100)
7.9	SDH 网同步	(101)
7.9.1	网同步的概念	(101)
7.9.2	网同步的方式	(102)
7.9.3	SDH 网同步结构	(102)
7.9.4	SDH 网同步方式	(104)
7.10	SDH 的关键技术	(104)
7.11	SDH 产品开发及应用情况	(105)
第八章	异步转移模式	(107)
8.1	ATM 的信元结构	(107)
8.2	ATM 协议结构	(108)
8.3	ATM 层	(109)
8.3.1	标签交换	(109)
8.3.2	ATM 连接	(110)
8.3.3	信令, 亚信令	(111)
8.3.4	连接流量控制	(111)
8.3.5	协议参考模型	(112)
8.4	物理层	(114)
8.4.1	物理媒介子层	(115)
8.4.2	传输会聚子层	(115)
8.5	ATM 适配层	(116)
8.6	ATM 网络的交换技术	(119)
8.6.1	ATM 网络中的交换结构	(120)

8.6.2	ATM 交换中有待解决的问题	(121)
8.6.3	神经网络技术在 ATM 交换结构中的应用	(122)
8.7	ATM 编码技术	(122)
8.8	ATM 网络中的拥塞控制技术	(123)
8.8.1	连接接纳控制	(124)
8.8.2	用户业务参数控制	(124)
第九章	多媒体通信	(125)
9.1	市场状况	(125)
9.2	应用	(126)
9.3	多媒体系统的关键技术	(127)
9.4	多媒体数据库	(129)
9.5	多媒体通信涉及的主要技术问题	(130)
9.5.1	多媒体网络	(130)
9.5.2	网络能力	(130)
9.5.3	数据压缩	(132)
9.5.4	信息同步	(133)
第十章	个人通信	(134)
10.1	个人通信系统的功能及特点	(134)
10.2	实现个人通信的方案及途径	(135)
10.3	关键技术	(138)
10.4	全球一网	(139)
第十一章	网络管理	(140)
11.1	网络管理功能	(140)
11.2	国际网管标准	(140)
11.3	电信管理网(TMN)	(141)
11.3.1	TMN 的基本功能	(141)
11.3.2	TMN 的结构	(142)
11.4	网络管理的智能化	(145)
11.4.1	故障诊断	(146)
11.4.2	实时监控	(148)
第十二章	信息安全	(150)

12.1	ISO7498—2 标准	(151)
12.1.1	安全服务	(151)
12.1.2	安全机制	(152)
12.1.3	安全服务、安全机制和 OSI 参考模型各层的关系	(155)
12.1.4	安全管理	(155)
12.2	保密数据网系统(SDNS)计划	(156)
12.2.1	密钥管理	(157)
12.2.2	基本安全协议	(158)
12.2.3	网络层加密(SP3)	(159)
12.2.4	传输层加密(SP4)	(162)
12.3	美国国防数据网的安全结构	(163)
12.3.1	安全结构指南及安全服务	(163)
12.3.2	总结构	(164)
12.3.3	网络设备的保护	(167)
12.4	美军的国防信息系统安全计划(DISSP)	(168)
12.4.1	目的及任务	(168)
12.4.2	安全框架雏形	(169)
12.4.3	今后的发展	(173)
第十三章	我国信息基础设施的现状与未来	(174)
13.1	中国公用分组交换数据网(CHINAPAC)骨干网	(174)
13.1.1	网络主要技术指标	(175)
13.1.2	CHINAPAC 的交换设备	(177)
13.1.3	网络管理系统	(180)
13.1.4	业务功能	(181)
13.2	公用数字数据网(DDN)骨干网	(184)
13.2.1	DDN 骨干网的组成	(184)
13.2.2	公用 DDN 骨干网提供的基本功能	(185)
13.2.3	公用 DDN 骨干网与省内(包括直辖市、自治区内) 网的关系	(186)

13.2.4	DDN 骨干网与其它网的互连.....	(186)
13.2.5	DDN 用户入网的基本方式	(187)
13.3	“八五”建设的光缆干线网	(189)
13.3.1	网络结构与布局	(190)
13.3.2	技术装备	(190)
13.4	“四金”工程	(190)
13.4.1	“金桥”工程.....	(191)
13.4.2	“金关”工程.....	(191)
13.4.3	“金卡”工程.....	(192)
13.4.4	“金税”工程.....	(192)
13.5	差距和问题	(192)
13.6	对策	(193)
13.7	战略方案.....	(194)
13.8	技术准备.....	(194)
附:1992 年世界电信 100 强排行榜		(196)

第一章 引论

1.1 起源

信息高速公路发展计划最早由美国提出。美国建设信息高速公路的主要目的是为了刺激经济增长,提高在世界经济大赛中的竞争力,创造新的提高人民生活水准的就业机会,同时在未来的信息化社会中,满足社会大众对信息的需求。

美国急于建设信息高速公路,主要是由于下面几个原因。

(1) 信息的重要性

当今世界正在步入信息时代,一方面,信息总量正以十分惊人的速度增长(20万倍于人口增长的速度),另一方面,信息对整个社会的发展起着越来越重要的倍增作用。

在西方社会,现在有两个流行公式:

① 信息+经营=财富

② 社会净产值=各部门投入总和×信息流量

由此可见信息的重要性。

在信息时代,信息是继材料、能源之后的第三大资源,是支撑社会发展的三大支柱之一。信息设施不仅是社会的基础设施和社会物质生产的一般条件,而且是社会信息产品生产过程中的基本环节,是社会生产力要素和综合国力的重要组成部分,是信息社会的命脉。

信息的价值是随时间的推移而降低的,因此,“快”和“高速度”就成为信息化社会的本质特征。在信息化社会中,人们需要迅速地传播信息、及时地占有信息、准确地加工提炼信息并转化为知识,并且有效地利用这些知识,改造自然,改造社会,推动社会的发展和进步。这一切都只有高速的信息网络才能实现。

然而,人类目前拥有的信息基础设施尚不完善,在开发和利用信息方面还存在许多局限性。首先,虽然信息大量存在,但并未被人们充分发现,更没有成功地掌握、组织和提炼这些信息。其次,由于缺乏足够的处理能力,所以不能有效地将信息转化为知识。例如,人们向太空发射了一批又一批的科学探测卫星,收集了大量信息,仅美国情报卫星送回的信息就相当于美国国会图书馆全部数据资料的总和,但能处理并利用的却微乎其微。再次,由于缺乏充分的信息传输手段,人们不能有效地交流信息,提炼出知识,加工转化为解决问题的智慧。

(2) 竞争的需要

“冷战”结束后,随着全球经济一体化、区域化、集团化的发展,各国间的“经济战”日趋激烈。南北的经济差距在扩大,北北的经济与贸易摩擦尖锐化,而南南的经济合作有所加强。为了在全球竞争中赢得胜利,各国都在出“新招”、想“高招”。在信息时代,经济的竞争实际上演变为信息的竞争,谁首先掌握了信息,谁就拥有主动权。因此,无论是发达国家还是发展中国家,为了保持在下个世纪的竞争力,都在抢占信息化这个“制高点”。而要搞信息化,信息基础设施必须先行。

尽管美国拥有众多的电话机和计算机,但就整个信息基础设施来看,美国的水平并不

是全世界最高的。1993年,瑞士国际金融研究所(IMD)和世界经济论坛发表了《世界竞争力评估报告》。这个报告根据各国的经济实力、国际化、政府、金融、基础设施、经营、科技和人力素质八项要素对56个国家的竞争力进行了比较。美国在经济合作与发展组织(OECD)的22个国家中,其基础设施排名第九,而前八名是挪威、瑞士、瑞典、丹麦、加拿大、新西兰、法国和德国。人们也许会说,前四个国家都是小国,完善基础设施要容易得多。但是,后面四国不能算是小国,它们的基础设施也超过了美国,这使美国感到了压力。

美国要想在未来的全球经济大赛中获胜,必须尽快强化其信息基础设施。

(3) 经济发展的需要

近年来,美国的经济增长速度明显放慢。这一情况已引起美国社会各界的普遍关注。大家都在寻找重振美国经济的良方。显然,对于正在向信息化社会快速转变的美国来说,要想振兴经济,首先得振兴信息业,而要振兴信息业,又必须首先完善信息业的基础,即信息基础设施。

(4) 社会的需要

目前,美国全国已有2/3的劳动者从事与信息有关的工作,其余1/3工作在高度依赖信息的产业部门。由此可见,美国社会的信息化程度是比较高的。在这样的社会里生活的人们,需要交流的信息无疑是广泛的、大量的。

美国从五十年代到九十年代通过电话的大规模普及,现在电话普及率已达93%。与此同时,美国家用电脑的普及率已达31%。美国现有几亿部电话和几千万台计算机在使用,其中计算机安装数约占世界总量的60%,要实现这么多电话和计算机之间有效的沟通,无疑需要信息高速通道。

另外,有些应用,如分布式科学计算、宇航、气象数据传输、全球天气预报、医学图像传输等,往往需要每秒几百兆比特的信道带宽,这是美国现有信息传输网络无能为力的。

如果把各种信息设备传出的大量信息比作先进的新型汽车,那么必须建立一个宽敞的公路网络,以解决“车多路窄”的问题。

正是基于上述原因,克林顿总统一上台就提出要建设信息高速公路、完善国家信息基础设施,并把它作为复苏美国经济的主要良方。这一重大国策,可谓切中了美国社会的要害。克林顿政府认为,信息高速公路将像19世纪建筑铁路、20世纪建筑电站以及二次大战后建立州际汽车高速公路一样,为美国经济注入新的活力,使美国在世界政治、经济、军事、科研、教育等方面继续保持领导地位,彻底改变美国社会的面貌,改变人们生活、工作、学习和相互交往的方式,同时为革新者和企业家创造新的商品和服务市场机会,刺激经济快速增长。信息高速公路建成后,人们坐在家就能处理公务、采购物品、获取庞大的艺术、文学、科学、新闻、经济和政府信息等,在本地就能得到全国最优秀医学专家提供的医疗咨询服务、甚至得到这些专家提供的治疗方案;科学家们坐在自己的实验室就能同分布在全国各地的其它科学家一道从事科学研究,互换实验数据和其它研究资料,探讨问题;工程师们可以坐在自己的办公室利用远程大型数据库和远程大型计算机进行工程设计,并把设计结果送入车间、控制设备进行生产;所有学生都可以享用最好的学校、教师和课程,不受地理、距离、财力或残疾等因素的限制;制造商可以通过电子方式从世界各地获得附有详细制造规格的定货单,其形式使机器可以直接用来制造相应的产品;各政府机构、

企业和其它单位可以通过电子方式互换信息,减少文书工作并改善服务;人们可以通过电子方式方便地与政府官员取得联系,申请和接受政府福利等;人们可以坐在家选看数百个频道的电视节目(电视节目可以任意点播,即交互式电视)、选玩娱乐公司提供的成千上万套精彩的电子游戏……

总之,随着信息高速公路的建立与运营,它将带来一个完全崭新的、多姿多彩的世界。

1.2 信息高速公路是什么

严格说来,信息高速公路主要是以光缆为铺路材料、利用先进的传输和交换设备(如同步数字系列传输设备和异步转移模式交换机)、按每秒千兆比特以上速率传送声音、文字、数据和图像等信息的高速信息网络。

信息高速公路的概念大约已经出现 10 余年了,但是在 1992 年之前,它仅仅作为一个技术设想而存在,人们并未着手具体开发建设信息高速公路。1988 年,时任美国参议员的戈尔(现任美国副总统)向国会提交了一个高性能计算议案,在这个议案中,戈尔提出了国家高性能网络的设想。1991 年 12 月,美国国会批准了该议案,该议案摇身一变成为美国的高性能计算法案,在此基础上,产生了高性能计算及通信(HPCC)计划。HPCC 计划的执行时间从 1992 年到 1996 年底,旨在资助研究开发功能更强的计算机、更快的计算机网络和更先进的软件,目标是到 1997 年,使美国生产的计算机的工作能力在 92 年的基础上提高 1000 倍、计算机通信能力提高 100 倍,基本建成国家研究教育网(NREN)。HPCC 计划的核心是开发建设 NREN,NREN 将结合现代计算机与通信技术,以光纤通信网为骨干,连接美国主要的大学、科研机构、实验室和图书馆,传输声音、文字、数据和图像等信息,信息传输速率将达每秒千兆比特以上。NREN 建成后,将成为美国乃至世界第一个信息高速公路式通信网,因此,可以把 HPCC 计划看作全世界第一个信息高速公路发展计划。

1993 年初,克林顿上台不久就提出要加速建设信息高速公路、完善国家的信息基础结构。1993 年 3 月,以美国最大的通信公司 AT&T 为首的 14 家企业,共同向白宫和国会提出了建设覆盖美国全境、连接美国社会各个角落的信息高速公路的较完整的建议。1993 年 9 月,克林顿政府制定了“国家信息基础结构行动计划”(即 NII 计划)。该计划的目标是更有效地发挥政府的作用,扫清道路,调动美国社会各界的力量,加速实现由通信网络、计算机、数据库和日用电子产品组成的高效、高速、功能强大的美国国家信息基础结构,该结构将按完备的、交互式的、用户驱动的方式运行,把美国的政府机构、民间企业、教育部门、科研部门、医院、公众服务部门乃至家庭连接起来,方便、准确、可靠、完整地传递信息,随时随地为用户提供大量的信息。由于 NII 计划的核心是建设覆盖美国全境,联系美国社会各个角落的信息高速公路,因此,人们习惯把 NII 计划看作世界上第一个国家信息高速公路发展计划,把 NII 看作信息高速公路。但是实际上,美国未来的国家信息基础结构(即 NII)不仅仅是信息高速公路这样一个单纯的结构,它的内容超出了用于产生、传递、贮存、处理和显示声音、文字、数据和图像等信息的物理设备的范围。严格说来,信息高速公路只是未来信息基础结构的高速部分(高速处理、高速传递),或称为主干部分。开发建设信息高速公路不是 NII 计划的目的,而只是一个目标,或者说是实现目的的一个主要手段。NII 计划的目的是建立一个完善的信息体系,满足美国未来社会公众利用信息的需要。

信息基础结构不仅包括从信息产生到信息应用的一系列硬设备,还包括信息本身、相应的软件 and 标准以及完成与信息有关的工作的人,它是由这些部分有机融合成的一个完备的信息体系。按照美国政府的定义,信息基础结构包括:

——广泛和不断扩展的各类设备,其中包括:摄像机、扫描设备、键盘、电话、传真机、计算机、交换机、光盘、声像磁带、电缆、电线、卫星、光缆、微波网、转换器、电视机、监视器、打印机等。

——信息本身。它可能具有电视节目、科学或商业数据库、图像、录音磁带、图书馆档案和其它媒体的形式。

——应用系统和软件。它们允许用户使用、处理、组织和整理由信息基础结构提供的大量激增信息。

——网络标准和传输编码。这些标准和编码能促进网络之间的互联和兼容,保护个人隐私和被传输信息的秘密,同时保证网络的安全性和可靠性。

——人,主要是在民间企业产生信息、开发应用和服务系统、建造设施以及从事培训工作的人们。

NII 计划文本明确指出:“如果美国要赢得信息时代所允诺的一切,它必须开发信息基础结构的每个组成部分并使之集成化。政府的国家信息基础结构计划将促进和支持每个组成部分的全面发展。”当然,我们还要明确指出,未来信息基础结构最重要的组成部分是信息高速公路,如果把信息资源、信息应用系统和相关人员比作依附于信息高速公路的实体,那么没有信息高速公路,这些实体就不能充分发挥作用、产生效能,因此,世界各国把建设信息高速公路作为完善国家信息基础结构的重点来抓是非常正确的。在未来的信息化社会中,要想保持经济的持续健康发展,就必须完善信息基础结构,而要完善信息基础结构,首先必须建设完备的信息高速公路。

1.3 巨大的效益

美国政府估计,信息高速公路每年将为美国企业创造 3000 亿美元新的销售额。美国经济战略研究所断定,到 2007 年,信息高速公路将使美国国内生产总值增加 1940 亿美元,国民生产总值增加 3210 亿美元,使美国的劳动生产率提高 20% 至 40%。专家预测,信息高速公路将使美国现有州际汽车高速公路的客流量减少 30~40%,从而缓解能源、交通和环境等方面的社会问题。美国政府估计,利用信息高速公路,全国每年可节省保健费用 360~1000 亿美元。如果利用信息高速公路及依附其上的电子系统发送政府福利食品券,则五年内可节省 10 亿美元。如果利用信息高速公路及依附其上的电子“信息商亭”发布信息公告,则可使每人减少工作介绍服务费用 150~400 美元。另外,信息高速公路将创造千千万万个新的就业机会,据专家估计,仅个人通信服务业这个无线电服务的新部门,在今后 10~15 年内就将为美国创造 30 余万个就业机会。

日本人认为,日本信息高速公路建成后,高速、大容量的双向通信不仅为广播事业,同时也为其它产业派生出许多新的业务。从经济角度来看,日本国内的这一市场到 2010 年至少达 56 万亿日元。其中节目分配为 17.3 万亿日元,软件销售为 18 万亿日元,通信购物为 4.3 万亿日元,网络终端为 14.7 万亿日元,分散式办公设备为 1.8 万亿元。加上信息通信和视像产业市场,2010 年新型的多媒体市场将达 123 万亿日元。与此同时,将为 240 万人提供就业机会,这相当于日本当时 6700 万劳动力(推算数字)的 3.6%。

第二章 应用前景

人类的祖先曾梦想有朝一日象鸟儿一样在天空自由地飞翔,这在当时也许只会被人认为是一种美好的幻想,但是类似这样的幻想现在大都变成了事实。人们可以坐着飞机在世界各地飞来飞去,不必再为路途遥远而苦脑。随着社会的进步和技术的发展,人们的想象也就越来越新奇了。人们希望在家里就能参加工作会议,不去商店就能进行购物,不到学校就可以听到教授的讲课,甚至不去医院就可以看病,不去图书馆就能读到世界任何一家图书馆的藏书,不去电影院就能看到自己想看的电影,不去电子娱乐厅就能玩自己想玩的电子游戏……不过,人类的这些美好愿望在下个世纪初就会由信息高速公路实现。信息高速公路将象宇宙飞船一样把人类送入现代科技信息太空遨游,它盈天缩地,化千年于一瞬,变万里为咫尺,从根本上改变人类生活、工作、学习和相互交往的方式,使世界各业融合成为以信息为纽带的高效能工作群体;人类文明、科技、经济发展如神仙般“腾云驾雾”地飞翔。

国际电信联盟和日内瓦大学曾在一次共同举办的新技术研讨会上向人们展示了这样一个场景:一位先生坐在电脑前,查看当天世界各地的新闻。他一边品咖啡,一边将感兴趣的新闻移至屏幕一角,接着便调出与之有关的历史资料,了解来龙去脉。随后,这位先生查看电脑中的个人日程安排,发现第二天是自己的结婚纪念日,于是他从电脑的世界歌曲库中选出几首著名爱情歌曲,录制下来,作为送给妻子的礼物,然后,他通过电脑与亲友通话或留言,邀请他们参加家庭晚会……这一切并非天方夜谭,它们将由未来的信息高速公路变为现实。

信息高速公路就是以高速、宽带、数字化的信息传输网络,将家庭、办公室、服务机构的智能终端连接起来。这一变革的意义将超过工业革命。18世纪的工业革命减轻了手工劳动,提高了生产力。20世纪末的信息革命将大大提高人类对时间和空间的利用率,促进世界经济的发展和人类进步。所有的人将由信息高速公路联机通信,实现“居家上班”(telecommuting)、“居家上学”(telelearning)和“居家就医”(telemedicine)。人们可以通过信息高速公路进行学术交流、科学研究和办公文书处理,参加可视电话会议、技术讲座;人们将真正跨入“无纸时代”,实现电子信函、电子数据交换、信用卡付款,无纸信函、无纸贸易、无纸货币将进入人们的生活;迅速普及电子出版、电子图书、电子报纸等。信息高速公路将大大促进人与人之间的相互联系和了解,使知识、技能和文化在世界范围内广泛交流,促进人们价值观念的改变。

信息高速公路与现有的电视等单向性媒体的最大不同之处在于,它采用双向交流方式,使人们不仅是被动的信息消费者,也是主动的信息提供者和操纵者,它使流动的、相互分割的社会融为一体、休戚与共。

回顾1880年时的电话、1905年时的汽车、或者1950年时的计算机,当时没有人能看出它们将来会用于做什么。同样,现在也没有人能详细预测信息高速公路将会扮演什么角色。尽管如此,我们仍能部分地感觉到信息高速公路的一些潜在用途,而且我们可以肯定地说,信息高速公路的应用前景一片光明。

2.1 创立“电子化政府”

信息高速公路有助于创立一个“电子化政府”，改善政府服务的质量，节省开支。在这方面，美国副总统戈尔在“国家效能评估”中提出了一些方案：

(1) 开发以电子方式提供政府福利的全国系统，政府能在一些项目（如退休保险、失业保险、社会安全、AFDC 和食品券等）中通过“电子福利传送系统”向社会大众提供政府福利。

(2) 开发集成化电子政府信息和服务系统，如“电子信息商亭”和计算机公告系统等。这些设施和系统反应迅速，信息完备，可以结束政府服务部门电话不断的局面。例如，美国加利福尼亚州建立了一个名为“加利福尼亚信息”的信息商亭网络，信息商亭设在图书馆和购物商场等场所。人们可以利用触摸屏计算机更改车辆注册、登记就业机会，并可得到 90 种不同主题的信息。

(3) 建立国家执法/公安网络，在对付自然灾害或技术灾害、进行搜索/救援行动、实施封锁等时候，保证各级执法及公安人员之间能够有效可靠地通信。

(4) 建立整个政府部门统一的电子邮件系统，打破部门之间信息流动的障碍，保证电子邮件能在政府各机构的个人和团体之间快速传递，更好地管理复杂的跨机构项目，并加强政府官员与公众之间的联系。

另外可以通过建立“电子公所”，以下列方式增进公众利益：

(1) 通过社区信息存取网络，向公民提供种类繁多的信息服务。例如，美国伊利诺州皮奥里亚的“哈特兰网络”全日 24 小时向伊利诺州中部的公民提供各种社区信息，其范围包括社会服务的 113 个方面：社区全年活动日程，美国红十字会活动，伊利诺州就业服务处求职名单，当地商业资源，以及当地政府信息等。各个领域，包括从法律、红十字会到化工方面的专家自愿提供其时间和专门知识来答复公众不具名提出的各种各样的问题。又如，美国蒙大拿州的“巨空电报网络”于 1988 年以电子公告系统方式开始运行，它使蒙大拿州 114 所规模很小的学校相互之间取得联系，并与西蒙大拿学院相联。今天，“巨空电报网络”已形成了一些“虚拟社区”，它们把学校、图书馆、县级附设服务处、妇女中心以及医院等连接在一起。蒙大拿高等学院攻读俄语的学生，现在可直接与俄罗斯学生进行交谈，其理科学生目前可参与麻省理工学院开设的“混沌论”课程。

(2) 传播政府信息，使信息在政府与公众之间自由流动，改善政府与公众的联系。例如，1986 年，美国的紧急规划和社区应知法案建立了毒物排放量档案，要求工业部门向其报告对环境排放化学毒品的估计总量。美国环境保护署已采取许多措施，使公众能获得此项数据。对此，有关机构、非盈利社团以及慈善机关通力合作。使毒物排放量档案能通过由美国管理和预算办公室的监察与调和研究所运行的“应知网络”的联机服务系统而获得。通过毒物排放量档案计划，美国环境保护署和工业部门制订了“33/50”计划，即规定减少污染的目标，到 1992 年减少 33%，而到 1995 年减少 50%。由于“应知网络”获得了成功，美国环境保护署正试图扩展通过此项服务可获得的信息。

(3) 美国政府明确要求信息高速公路必须有利于全民使用，必须用来团结美国人民，不使信息“富有者”和信息“贫穷者”进一步形成两极分化，最终消除信息利用方面的贫富差别。例如，美国已在有 40% 的居民生活在贫困线下的哈莱姆区开始推广使用光纤电

缆,以此作为电缆特许谈判的一部分。纽约市正在探索在住房项目的社区室、政府机关、学校和纽约一些公司之间使用交互式电视会议设施,这些设施可用来指导少年母亲如何照料婴儿,以及用来推进市区青年和纽约市公司雇员之间亲善关系的各项计划。

2.2 改善医疗保健服务

美国政府认为,信息高速公路有助于解决美国的保健危机。克林顿政府答应要对保健方案进行改革,这项改革将保证美国人民不再失去他们的医疗保险,并将控制飞涨的保健费用。

自1980年以来,美国国家的保健费用增加了四倍。在1980年至1992年之间,保健费用在美国国内生产总值中所占的比例从9%急剧上升到14%,按照目前的政策,这一开支到2000年时在美国国内生产总值中所占的比例将高达19%。保健费用的增加将吃掉今后四年美国联邦新增收入的一半以上。巨额的保健费用有很大一部分没有用来照顾病人,而是用于行政开支。美国医院帐单上每块美元中有25美分用于行政开支。美国保健部门行政人员的数目不断增加,其速度之快为医生人数的四倍。

不对保健制度进行全面改革,这些问题是无法解决的。信息高速公路将有助于保健事业的改革,专家们估计,美国使用电子系统,每年能节省保健费用360亿美元到1000亿美元,同时还能改进服务质量和增加服务人数。信息高速公路能为下列已有的和潜在的医疗保健应用系统及时提供宽敞的信息传输通道:

(1) 遥控医疗(Telemedicine)系统:医生和其它护理人员使用遥控医疗系统可以同几千英里之外的专家会诊、不断提高他们的教育和技术、共同使用病历和X光照片等。医生可以利用该系统、通过信息高速公路把高清晰度的X光照片或其它扫描图象传至医疗中心,以便对诊断进行确认,地方上的医师可以得到最新医疗方法的电视资料,在进行手术时,他可以与某位经验丰富的医生保持声音和视觉的联系。身处异地的医生可以通过各自的多媒体终端与医疗信息中心相联,得到全面的信息服务,例如得到需要的知识信息、患者病情的资料等,作为讨论医疗方案和会诊的依据。以家用多媒体终端配合远距离多功能生命传感器和微型遥测装置构成的远距离医疗服务系统将改变病人必须去医院看病的传统作法,病人在家里就可以身临其境地接受医生的询问和诊断,并从多媒体终端中及时得到处方。公众利用远距离医疗服务系统还可以得到健康教育和医疗、生活指导等,另外,还将出现虚拟诊室,医生无论在哪里,即使在飞机、火车或轮船上也可以为患者服务。远距离医疗服务系统使医疗走向家庭,使患者总有医生陪伴,国外在遥控医疗系统的开发应用方面已进行了一些尝试。例如,自1984年以来,美国德克萨斯州有70多所主要是在农村地区的医院被迫关闭。德克萨斯州奥斯汀的德克萨斯遥控医术项目向农村医院基层医生提供交互式电视会诊,以弥补农村地区专家之不足。这种尝试提高了农村地区保健的质量,减少了病人的转院费和保健人员的旅费,从而节约了至少14%的费用。又如,加拿大渥太华正在建立一个综合通信多媒体系统,该系统将渥太华一个康复医院的放射科与急诊室连接起来,传送包括X光照片在内的多媒体病历,支持放射科医生和主治医生之间远距离讨论有关病历。该系统具有下列特点:远程访问、多媒体报告、共享虚拟工作地点。

(2) 统一电子申报系统:美国保健机构每年要向报销机构如保险公司、健康顾问方案、医疗补助方案等组织提出40多亿次保健费用报销申请,另外,美国1500家不同的保

险公司使用着许多不同的申请表格。美国保健系统如果采用标准化的电子申请提交和处理程序,就能大大降低其行政费用。

(3) 个人健康信息系统:过去,加入美国保健系统的许多人(估计在 50%~80%之间)实际上并不需要医生的照顾。许多人不合理地使用这个系统,例如患感冒或背部扭伤的人住进了急症病房,而许多有严重健康问题的人进入保健系统却为时太晚,这样,就需要花更多的钱来治疗。今后,美国的个人健康信息系统将一天 24 小时提供保健辅助决策表,促进公民自我照顾和预防工作,美国公共卫生通信和计算机应用组织主席米歇尔·麦克唐纳估计,个人健康信息系统即使只利用其 25%至 35%的时间,也能节约 400 亿至 600 亿美元。美国波士顿的哈佛社区卫生计划机构同电子数据系统公司合资建立了一个名为“电子顾问系统”的组织,这个组织已经在经常需要保健服务的人(包括老年人、孕妇和年幼孩子)家中安装了终端机。电子顾问系统将根据服务对象的症状和病历等具体情况,向他们提出自我照顾、同医生通话或安排门诊时间等相应的建议,让他们得到及时正确的医疗保健服务。一个实在的例子是:一个经常玩终端机的 11 岁孩子,有一天听到他的父亲喊胸痛,于是便向电子顾问系统求助,电子顾问系统根据他父亲的症状作出这样的诊断:可能是心脏病。这个诊断后来证明是正确的。

(4) 计算机化病历:医院的病历实际上是多媒体文献,它包括书写要求、打印格式、计算机数据、语音信息和报告及诊断信息,如心电图和其它扫描图象等。目前在美国,病历管理存在严重缺陷:11%的化验必须重新进行,因为原先的化验结果被丢失;30%的治疗没有记录下来;40%的诊断未作记录;30%的情况下,当病人来求医时,一份病历也找不到。美国医学研究所指出,计算机化病历是改进病历管理质量、提高病历利用效率、降低保险费用的关键。

克林顿政府的保健改革计划在很大程度上依赖于信息技术来降低保健成本和改进医疗服务。在 1993 年 11 月送交美国国会的建议下,成立了全国保健委员会(NHB),其任务是监督美国全国保健信息系统的开发。该系统将统一保健数据,以便于管理、研究和计划。美国政府希望在短期内使用该网络通过简化的联机保险事务(从申请表格到支付单据)减少书面工作。美国政府的计划者进而希望医学界向电子病历过渡,即在信息高速公路上传送病历。

这些新的自动化处理工作的好坏将取决于联邦政府在清除障碍方面所作的努力,障碍与数据输入和信息安全缺乏统一标准有关。美国政府建议的保健安全法要求 NHB 两年内通过立法解决这些相关问题。

关于标准,NHB 将支持由工业、学术和政府代表组成的各委员会已开始的工作,他们正在研究统一的方法来定义医学术语和活动。进一步的工作是对保险事务制定统一的编码。事实上,改革计划首先实现的一项措施是 1995 年 1 月采用简化的、统一的保险表格用于申请保险、检验合理性及提供支付。该计划鼓励用电子方法输入和传递这种表格,以节约时间和费用。

美国保健政策研究署(保健和人事服务部的一个单位)一位数据开发专家 M·Fitzmanrice 说,开始进行的为定义和传送临床数据制定标准的工作进展较慢。

保健改革者的最终理想是:在未来的信息高速公路上完美地传递医疗信息,使检索医