

新产业革命与信息高速公路

主编

副主编

罗沛霖
吴佑寿
王慧炯

上海远东出版社

新产业革命与信息高速公路

罗沛霖 主编

吴佑寿 王慧炯 副主编

上海远东出版社

新产业革命与信息高速公路

罗沛霖 主编

吴佑寿 王慧炯 副主编

上海远东出版社出版发行

(上海冠生园路 393 号 邮政编码 200233)

新华书店经销 上海市长阳印刷厂印刷

开本 850×1168 1/32 印张 14 千字 368

1996 年 12 月第 1 版 1996 年 12 月第 1 次印刷

ISBN 7-80613-438-7/TP·113 定价:35.00 元

编者的话——释题¹

“信息高速公路”是近两三年社会上火热的讨论题。它实际是美国政府 1993 年提出的“国家信息基础结构”的别名。它是当代新产业革命即信息化产业革命进入全盛期的标志，也就是向信息化社会进发中的一个重大步伐。正是因此，本书立意把信息高速公路放在新产业革命这个命题以内讨论。

当代新产业革命是否就是信息化产业革命？这也是可以讨论的。例如托夫勒在倡导第三次浪潮时就列陈了信息、空间、海洋和生物（基因工程）等具有革命性的新技术，近来还有人提到新材料，历史上还有电气化、核能等多种提法。当然，这些历史上的或发展中的新技术都已经或正在产生重大的影响。然而，按马克思恩论 18 世纪的产业（工业）革命，指机械化（由机器以及机械动力操作工具以代替人直接操作工具）的技术革命，导致了出现工业社会。不能说技术革命一定就是产业革命，而必须是产生了广泛深刻的社会变化。因此，在现代的革命性技术因素中，在当前和可预见的未来时期中，还只有信息化革命能产生这样的作用。就是那些主张“后工业时代”的人们，也是把自动化与信息化作为在进入中的社会的表征，而自动化又是依靠了或包含于信息化的。

信息化产业革命导致什么样的社会变化？本书中不作全面讨论。虽然，在有的地方提到文化发展牵引经济的远景时代以及文化活动在人类生活空间中将终于占有大部分，但这并不是所产生的社会现象的全部。发达国家的未来学者如 Bell、Toefler、Nasbill、Negroponte 等作过许多预言。然而，我们虽然不去评论，但并不是默认了他们的所有论点，甚至某些主要观点。

我国应当如何对待新产业革命和信息高速公路的建设？必须

从我国的实际出发考虑问题。我们虽然在工业化的道路上还有一大段道路要走下去,然而必须同时看到,我们又已处在信息技术已出现并在迅速发展的当代。对于新事物应当敏速迎接。充分地有的放矢地运用信息技术是加速工业化进程所不可少、并是十分有效的。而且,在信息技术把全球联成一片的当代,我们也必须创造与全球联通的信息化物质环境。因此,我们还必须是工业化与信息化并举。应当看到,工业的进步也是无止境的,那些发达国家在信息化的同时,都丝毫没有放松工业能力的增强,其实他们对农业、牧业等等也无不如此,何况我们农业和工业还远非强大。

本书中同时使用了信息高速公路和信息基础结构两个词,是当作同义语对待的。这个词的含义决不仅像有时被误解的那样,仅仅是通信传输网络,甚至于只是很宽频带的光纤线路。现有的(国际)交互网络是信息高速公路的一个雏型,也还是个过渡。这在本书文字中有具体的说明。

电子以及光电子技术和有关的技术,还有它们的应用是当代信息化产业革命的主力。本书中对此占用了很大的篇幅,希望能达到更充分地介绍当代新产业革命的面貌的目的。欠缺的是,对于发展电子以及光电子技术所需的社会物质基础结构,由于篇幅的限制,就只可割爱了。

限于编者的水平,一定有遗漏、偏颇、疏忽的地方,诚恳地希望读者指正。

罗沛霖

1996. 12. 18

前 言

信息高速公路现在已是国内外报章杂志上的一个热点。虽然它的概念出现在 80 年代,但在 1993 年前,它仅见诸于技术论述。自 1993 年开始,美国的许多大通讯公司,相继宣布他们准备以巨资进行联合、试验或合并为完成信息高速公路铺平道路。从此,它成了新闻热点,美国的副总统戈尔使用了这一名词(Information superhighway),并为它进行了鼓吹。我国也有所谓“三金”工程,即“金桥”、“金关”与“金卡”工程。其中,“金桥”工程是一项社会经济信息化的基础设施,也有称之为我国的信息高速公路。因此它也成了我国有些报章杂志的宣传热点。

什么是“信息高速公路”呢?

它和任何新出现的词汇一样,在国外的报章杂志上,使用着不同的词汇,但又作相同的解释。加拿大报纸的一份专刊和美国的杂志,有的用了 Information highway 的词汇,有的又用 Information superhighway。尽管词汇不同,但两者都被作了相同的浅显解释:“它是国家或世界级的电子通信网,联接每个人和别人,并提供一切种类电子通信服务。”因此,它不仅是网络通道,它还包括一切种类电子通信服务在内。网络通道,仅是其中组成部分之一。本书第一篇的总论中,罗沛需同志对这名词作了较完整的解释。他提出:信息高速公路按原意是美国政府在 1993 年初提出的“信息基础结构”行动。它所包括的具体内容有:1)硬件(也包括物理网络);(2)信息或信息件,如电视节目,科学技术“数据”,商业数据,图书档案;(3)平台运作所需的软件;(4)网络标准和编码;(5)人,指直接提供系统运作服务的人。本书的特点之一,就是在上述的基点

下,覆盖了信息高速公路的广泛内容。本书第二篇的信息技术应用中,除了对“硬件”方面作了阐述外,还覆盖了大部分电子通信服务的内容。第三篇的内容主要是探讨有关“信息高速公路中”硬件与软件的技术基础。第一篇和第四篇则论述了信息高速公路对经济、社会与文化间相互作用的影响和意义。罗沛霖同志总论中有关文化和经济,社会的论述及我的社会系统的论述并没有离开信息高速公路这一技术系统的主题。罗沛霖同志原来给我出的题目是“对当前宣传的评论,立足中国问题”。后来我把它改为本书中的“社会系统工程与信息高速公路”。在该文中,也隐含了我对有些宣传的一些评论。我想借这个前言中,对我的评论观点阐述得更明朗些(1984年时,托夫勒先生的《第三次浪潮》,在全世界掀起了不小的振荡。联合国教科文组织为此于1984年12月组织了各国的专家开了一次专题讨论会。我在会上的报告题目“发展中国家的选择:能源社会还是信息社会?”我是用能源社会来比喻工业化的。该报告中有几段话,对今天仍然是适用的。它们是:“世界是多样化的:人类社会面临着复杂性与变化。变化是绝对的。在人类的近代史中,技术与生产力迅速地发生着变化,它们也冲击着个人与组织迅速而深刻的变化。我们必须面对事实,承认现实。但我们又如何来看待未来的大趋势呢?托夫勒与奈斯比特先生们对于世界大趋势确具富于想象力的远见。但世界是这样地复杂,各个区域与国家是这样的不同,因此不可能有适用于每个社会与国家的单一模式。工业化是一个不可逾越的阶段:社会的发展具有继承性,如果一个原来经济文化十分落后的国家,一下发现了大金矿、大油田,人均收入一下超过了500美元。它仍然需要相当时间使社会基础结构发生变化(指文化、教育等)。对发展中国家来说,信息不能代替粮食、住和衣服。发展中国家除工业化道路外,别无选择,它是经济发展中不可逾越的阶段。《第三次浪潮》和《大趋势》确实具有启发性。也许我们应该重新考虑如何进行工业的途径。”这些叙述反映了我对信息高速公路热而又热的评述,这或许也概括了罗沛霖同志的观点。

上面这些评述并不说明我们不主张研究与发展我国的“信息高速公路”，在当前世界经济向全球一体化与区域一体化发展的过程中，如果我们看不到信息技术的发展对增强国际竞争力的作用，我们也会处于极被动的地位。因此，罗沛霖、吴佑寿同志和我仍然热心地组织这本覆盖面极广的书的编辑工作。企图以这本高科技普及通俗读物来促进这一技术体系在我国的健康发展。

在罗沛霖和吴佑寿二位院士严肃认真的组织下，本书的提纲曾编写过四稿之多。应邀撰文的都是各领域的专家。虽然由于时间仓促，在最后阶段的协调工作还嫌粗一些。但由于信息技术发展的过于迅速，如不及时出版，那又会成为过时的产品。权衡得失之下，就让它付梓了。这使我体会到在“信息时代”，我们应如何改变自己采取更适应的工作方式。我们还需为此付出更大的努力。

王慧炯

1996年11月14日

目 录

第一篇 总论——新产业革命及其终极远景

引论	2
新产业革命带给社会活动各方面以崭新面貌	3
从当代新产业革命导引到文化生产牵引经济发展的 未来时代	19
展望新产业革命当前的进程	31
再论文化领域新产业革命的伟大作用	44

第二篇 信息技术应用

因特网	46
跨世纪的企业、跨世纪的 Intranet	56
电子出版	65
通信应用概论	82
数字电视与高清晰度电视	96
自动化、计算机集成制造及机器人	116
经济信息化与管理信息化概论	129
管理信息系统	157
信息的获得与仪器仪表	170
军事应用概论	179
虚拟现实	193

第三篇 信息技术基础

电子科学基础概论·····	207
电子元件与材料·····	218
微电子技术·····	230
声像信号及信息处理·····	248
汉文信息处理技术及应用·····	257
通信技术·····	270
高性能计算机的发展·····	288
计算机技术的几个热门话题·····	303
数据交换技术·····	311
信息高速公路中的数据库技术与信息服务业·····	324
信息技术中的外围设备·····	340
人机交互与人机工程·····	363
信息安全·····	379

第四篇 社会系统工程与信息高速公路

社会系统工程与信息高速公路·····	395
中国信息化基础结构的建设进展及政府管理指向·····	411

附录 国际组织对信息社会的看法

——联合国教科文组织与信息社会·····	422
后记·····	431

总论——新产业革命及其终极远景

——文化产业最后将牵引经济发展

罗沛霖

新产业革命这个命题已经热起来十几年了。信息高速公路似乎是近几年才热起来的话题。其实,信息高速公路——信息基础结构,就是新产业革命进入成熟期的一个重要标志,也是其重要环节。因此,应当把信息高速公路放在新产业革命的总命题中进行讨论。

我们正处在新产业革命的巨大变革之中。这场革命的旗帜是信息运作领域的巨大飞跃。这个飞跃的旗手,是以电子为代表的电、电子与光电子技术。在进入 21 世纪的前夕,电信、电视、电子计算机、信息在线服务(含信息库或数据库)和电子媒件* 发行这几个信息运作的大行业达到事先难以预见的发达程度,并正在逐步地在走向更高水平的过程中,并融合为一个先进的信息、文化总系统。作为本书中的总论,在本文中,将要概略地叙述这场革命的方方面面,还要讲一讲它的来龙去脉。

纵观整个人类从出现以来的历史长河,作为一个潜隐的、持续不断的演化过程,文化事业从在社会活动中占据微小份额,伴随生产力的不断增长,最后将走向牵引和支配整个经济——社会活动的显赫地位。这个过程,从人类的整体说,在繁荣与灾难的起伏交替中,一直按其固有的规律,以坚定的步伐前进,还穿插着多次的飞跃。这个总过程会是很长的,但终究一定会完成。

* 媒件指载录信息的物质件,如印刷品、磁带、光盘等等。

引 论

60年代,作者接受了一个任务:考察电子的兴起将对社会发展起怎样的作用。这样就开始学习产业革命的历史。资本论里就提出“产业革命由以出发的机器,是用一个机构,代替只使用一个工具的劳动者。”这就是说,在18世纪从欧洲兴起的产业革命是以机械和机械动力为中心的,从“人——工具”的生产劳动模式转化为“人——机器——工具”的生产劳动模式,从而倍增了人的生产能力。这样,作者当时引伸了这个理论,提出了人——控制机——工作机——工具的模式,作为新的产业革命的特征。电子、电子计算机是控制机技术最先进的代表,是新产业革命的关键要素。现在看是很不够的,这只说明了问题的一部分。

直到拨乱反正之后,又需要对电子科学技术的发展不断做一些评论,又重新考察电子的功能和作用。我发现以上这个提法远不能概括全部。70~80年代之交,认识到电子对信息作业具有强大的功能作用力,而自动控制中的模式还是其各基本功能之一,其较复杂的模式则是几种作业功能的综合应用。应当把电子信息作业这个大的范畴作为新产业革命的标识。与此同时,也就发现了电子信息作业在文化运作中具有伟大的作用,于1990年进一步明确提出了文化电子系统的概念。其后提出跨三个世纪的文化产业革命。这以后每次参与对“信息高速公路”的讨论,就又联系在一起思考。更进一步提出了未来“文化牵引经济发展”的远景的全新推论,就是1994年中国工程院第二次院士大会上表明的这个观点。与此并行的是关于历史上信息——文化作业手段四个里程碑的考察。这就是作者新产业革命的一个新概念形成的过程。

新产业革命,即“信息化产业革命”是指什么?首先,什么是信息?它就是一切事物存在的形态的多样性的物化*和量化,它代表

* 物化是“软物质化”,不是固体、液体、气体,所指如数字、语言、文字、电量、图像等。

的是客观事物在空域中的千差万别和在时域中的千变万化。总之，信息就是一切差异的表达，或说信息所表达的即差异。可以说，信息是宇宙中原来就无所不在的。就人类而说，则如没有信息的交流，就没有社会。这样看，既然信息原来就广泛存在，“信息化”这个语辞就难于理解了。实际上它是由于电子的技术革命致使在对信息的作业中出现一个巨大的飞跃，而导致出现整个社会运作的变化。这样，可以考虑命名为信息作业电子化的产业革命。采用“信息化产业革命”这个语辞是不够确切，但比较简单，所以按约定俗成的原则，这里就采用了这个语辞。事实上这也确是信息作业能力和“知化”信息量的一次空前的极为巨大的飞跃。

如果全面地而又概括地描述一下新产业革命，可能要列举以下这些效应：一是在经济与生产领域出现(a)生产的更高度自动化与运动化，这对应于作者在60年代的看法；(b)经济系统以及各种管理运作用上计算机与电信辅助作业，这就是我国当前在推进中的“经济信息化”。二是在文化与社会发展中出现(c)计算机辅助文化创作作业，如文学、艺术作品的创造、制作、预演、科学实验与理论析推，工程技术设计验证等均可用计算机辅助作业和仿真验证，推衍等；(d)消除距离与时间障碍的最迅速的最无限制的文化交流与传播，现在已实现了广播、电视、电影、因特网等。

代表新时代电子化的中心将是以电子技术为主要构成的先进全能信息总系统。它既为文化服务，也为经济和其他社会运作服务。然而，在文化与技术都更高度发展的几十年后的社会里，文化运作不可避免地要占用这个庞大系统的最大部分空间，并且在那个远更先进、伟大的更远的时代，终将以文化最高度发达，既对社会发展、也对经济发展起最伟大作用为其标志。

新产业革命带给社会活动 各方面以崭新面貌

在新产业革命的过程中，由于经济、社会与文化运作方式出现

的剧烈变革,社会的职业构成和每个人的每日生活都会有极大的变化。间接生产劳动量比直接生产劳动量更大幅度增加,人们付给文化运作方面的时间将占有生活空间日益增大的比例。文化领域的产业革命又为人们提供无比丰富多样的文化资源。社会文化运作正在出现一系列的新事物,并向更深入更广泛发展。这些新事物有:

日常生活将出现新景像:在我国,电视已经进入了将近 90% 的人家。电话普及得晚了一些,在少数大城市,也有几分之一的人家安装了。微型电子计算机全国安装了几百万台,其中有 10~20% 安在家庭里。录像机、小影碟、电子游戏已经开始热起来,联机交互网络和提供在线信息服务有了开端。在将来世界里,这几类服务功能将要不断地提高,并融合成一个整体的文化信息的先进总系统。电子媒件出版也是其构成的部分。

将要有按需点索观看的电视以及电影的服务。用者可以任选节目。现在在很发达的国家,有的已可以在几百个共计成千小时不同节目中选索,将来则除了许多正在播放中的节目以外,还有成万的节目,折合若干万小时的存储在那里供人挑选。这里有古今中外有名的演员的那次有名的演出,当然必须是原有录像录音的。比如说梅兰芳的“洛神”,名角合串的“群英会”,或卡拉扬指挥的“英雄交响乐”,罗马世界足球赛三大男高音的联袂演唱,那个有名歌剧节的演出,北京人艺的那个话剧。当然还有那些脍炙人口的电影,也包括即时的和现场的播送。不拘时间,即索即看,打一个电话或用拨号或键盘或触屏甚至说一句话,或闪一下眼睛,做一个姿态,即可点到。这就是电视剧场。

既然如此,也可以存储名山大川、名胜古迹、考古遗址的详明录像,如用大屏幕甚至环幕显示,则可如身游其地。用者也可能要深入某个景点,那就可按要求提供特写,还可从不同的角度观赏。也完全可能采用新出现的“虚拟现实”手法,使人感觉如同在游山玩水的行程中。这可叫作电视旅游。

如果用者对看到的节目感到要保留下来,可以用光盘或录像带录下来,也可以把某一瞬间的画面打印成一幅图画。

如果用户要游览博物馆、美术馆、画廊,参观展览会、博览会,也一样可以点索。例如据说英国将要把它拥有的数以千计的博物馆都输入“交互网络”,在2000年以前就完成,使每个人网者都有机会看到陈列品。现在输入,调看静态或准动态的图像已是完全可能的。如果想达到真动态的游览和观察展品一定细节,还要高质量的画面,那现在的因特网暂时还远做不到,大量的图片信息和大量的用户还会使通道拥塞。这种服务就是电视远程博物馆和展览馆。

世界上那么多图书馆,是巨大的知识的宝库和财富。用户以举指之劳就可以查到任何图书馆的藏书目录。并进而能在屏幕上翻阅任何一册书籍,还可以作全文检索。现在有些有名的图书馆如美国国会图书馆,已把藏书输入到光盘中去,供访问者在屏幕上调看,但还没有实现远程点阅。这比电视远程剧院要容易做到,因为只求静态图像,不需要宽频带高数据率。但这是一个很不得了的文化大事,因为古今中外,不管是哪个作家、哪个学派,是学术思想著作、典籍善本,是社会科学、文史哲,还是自然科学和工程技术,或者小说、戏剧、诗歌散文,还是音乐、美术、建筑、工艺品……。只要想看,瞬息之间就能在屏幕上显示出来。有了题目,还可找到评论、解释、改编、续作,都可调来参考比较。报纸期刊也都可以在屏幕上调看。这将是十分方便而且可以及时阅读,并能节省时间,节省费用。这由于对文化、知识更便于传播与交流而大大加速进步,其作用是非常巨大的。这就是远程图书馆、报刊亭。档案资料也都可如此办理。

它将是一个交互的电视系统。你点、他放也是一种“交互”,然而这不是对称的,对等的。进一步的交互应当是在两个用户之间,既可听到对话的语音,也能相互看到形象、姿态、表情,会亲友、谈业务,有如当面。现在已经有了“可视电话”和会议电视、然而因为受到公用通讯网络性能的限制,质量还差得很多。这是电视会议和会见。

在个人生活方面,已经开始出现一个重大变化,已经有许多人——在发达国家里现在就有1/20~1/10的办公人员,在家里办

公,通过计算机和通信网络做他或她的职业工作。这就是家庭办公室。还有一种绰号“流动办公室”的模式,携带一套便携装备,随时通过就近的电话线路或用蜂窝移动电话——“大哥大”——即可在旅行、行动中解决职业工作。现在电子邮箱也已很便利。

对于日常生活,也会有很大变化。例如购物,可以通过电视选购。现在发达国家,可以通过电视广播选购,然而仅仅是巡视一家商店的商品广告中选购。将来则由购物者按自己的需要查询各商店的同类商品,甚至在屏幕上逛商店,然后选定。银行帐户、电费、水费、电话费等都可以通过电子系统结算。这是远程购销和远程银行。

医药是又一个方面。大量的工作可以通过网络办理,而且会办得更好。例如慢性病病人和年老体衰者可以得到远程监诊,及时得到医疗中心的医护。可获取广泛和有益的咨询,例如已有北京的一位年轻病人,通过交互网络得到各国人士的关心,而确认为铊中毒症。会诊可以通过电视座谈实现。远程诊断和处方可以大大减少拖延,提高疗效,节约开支。这就是远程医疗。

教育和学习,算不算日常生活的一部分? 还有游戏、竞赛、体育,从其重要意义说,应当单独叙述一下。现在的义务教育是九年,往往外加学前2~3年。如算到大学,前后是十八、九年在学校。国家发达起来以后,应该大量是这样的人才。这在人一生的有效年份中占有很大的份额。这以后还有高深教育——研究生、博士硕士学程。进入工作以后,还要继续受教育,以适应工作的动态变化。一个国家要达到真正的富强,达到先进、发达,教育是最重要的根本。人民文化水平,职业能力是综合国力的重要组成,要不断地增强。普及教育、义务教育的要求也会不断提高。这是学校教育。此外还有家庭教育对少年幼儿尤其重要。引导自学的积极性,不仅是少年幼儿,对成年、老年也有必要。问题是教师和教材,会有很大的差异,效果会有很大的不同。现在广播和电视的远程教育和录像教材都已在推广和普及,然而未来的远程教育将大大不同。通过网络,可以在很大的范围内任选课程,任选教材,任选合乎个别情况的课时,或可以随时听课。教师也可以选择。当然在网络上必须录存有

大量的教材和答案。听课是交互的,就是可以提任何问题和进行讨论,习题作业迅速地传上去,迅速地批回来。那些需要复杂的操作示范的课程,例如很复杂的心脏外科等的示范教学最适于远程电视教学。逐渐地这种教育方式会成为教育的一个主要形式,当然实验课和实习课大部分不能用电视代替,课堂和教师的直接辅导还不可以任意取消。教学与参考书都将以光盘的形式出版。

在经济和文化都非常非常地发达以后,终身教育和终身学习会普遍化。然而那时不仅是为了工作、职业的需要、而且很大程度是成为每一个人的个人愿望和乐趣,用以满足永无休止的文化欲求。这对于青少年、成人和老年是没有差别的,特别是老年人会永远保持儿时的好奇心和敏感,与好学不倦和敢于尝新。

为了发展体育,运动员、运动员集体,体育爱好者可以调看其他著名运动员、运动集体竞赛的录像,研究他们的动作、他们的战略和战术,以改进提高和研究对策。当然还可以用计算机分析研究。在奥林匹克或其他运动会上利用电子信息装备来组织管理,发布现场活动情况,供成亿的电视观众欣赏,这都是已经多次实践过的事。也不可忽视电子游戏。现在每年世界上电子游戏机是一个成千亿元人民币的市场,新的电子游戏还在日新月异,层出不穷。现在国外不少人在互联网上打桥牌,下围棋、象棋……。先进信息——文化总系统实现以后,电视信号可以自由交流时,更将出现游戏电子的新面貌。寓教育于游戏对子少、幼年尤其不容忽视。

原始信息的制备指以上供流通使用的信息怎样从无到有的。这指大量的,人类创造信息的过程。更准确地说,信息都还是有更原始的来源的。一切来自客观世界。然而经过了人的创造性劳动给以加工,这才是这里说的原始信息。创造性赋予新的生命。新产业革命为这种再创造过程提供了强有力的以至神奇的工具,使人的创造力成千百倍发挥,尽管,工具还是辅助的作用,创造还是归功于主观能动的人。这里从几个方面说起:文学艺术的创作、表演艺术、自然科学与工程技术、社会科学或人文科学。

文学艺术的创作都可以用计算机辅助来进行。写文章、稿件用